

INSUETAM ECLIPSIM SPECTANS DIONYSIUS INQUIT
AUT DEUS AUT ILLO SOL PATIENTE DOLET.

Digitized by Google

Digitized by Google

BW 609190

SCIENTIA ECLIPSIUM

EX IMPERIO, ET COMMERCIO
SINARUM ILLUSTRATA,

COMPLECTENS

INTEGRAS CONSTRUCTIONES
ASTRONOMICAS

P. JACOBI PHILIPPI SIMONELLI,

OBSERVATIONES SINICAS &c.

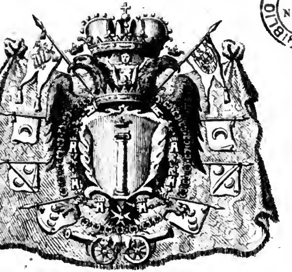
P. IGNATII KEGLER,

INVESTIGATIONES ORDINIS
ECLIPSIUM

P. MELCHIORIS A BRIGA

SOC. JESU.

BIBLIOTECA PROVINCIALE di NAPOLI



ROMÆ, Typis ANTON. DE RVBEIS,
Et LUCÆ, Apud SALV. & JO. DOM. MARESC. 1747.

CUM APPROBATIONE.

Digitized by Google

Digitized by Google



ILLUSTRISSIMIS . ET . EXCELLENTISSIMIS . DOMINIS

TRIBUS . UNANIMIS . FRATRIBUS

D. LAURENTIO . DUCI . PALIANI
D. MARCO . ANTONIO (*)
D. PETRO

C O L U M N Æ

EXCELLENTISSIMI . *D.* FABRITII

NEAPOLITANI . REGNI

COM. STABILIS &c.

FILIIS . NATU . MAJORIBUS

* Cum ſecunda Pars hujus Operis imprimeretur D. M. ANTONIUS poſt triduanas Diſputationes de Phyſico-Matheſi, de Theologia, de Jure Canonico cum plauſu publicè habitas in Quirinali Apoſtolico Palatio coram SS. D. N. BENEDICTO PAPA XIV, ſtatim ab eodem Doctor, & Præſul Sacri Apoſt. Palatii Præfectus creatus eſt.

Digitized by Google



ILLUSTRISSIMIS . ET . EXCELLENTISSIMIS . DOMINIS

TRIBUS . UNANIMIS . FRATRIBUS

D. LAURENTIO . DUCI . PALIANI
D. MARCO . ANTONIO (*)
D. PETRO

C O L U M N Æ

EXCELLENTISSIMI . *D.* FABRITII

NEAPOLITANI . REGNI

COM. STABILIS &c.

FILIIS . NATU . MAJORIBUS

(*) Cum ſecunda Pars hujus Operis imprimeretur D. M. ANTONIUS poſt triduanas Diſputationes de Phyſico-Matheſi, de Theologia, de Jure Canonico cum plauſu publicè habitas in Quirinali Apoſtolico Palatio coram SS. D. N. BENEDICTO PAPA XIV, ſtatim ab eodem Doctor, & Præſul Sacri Apoſt. Palatii Præfectus creatus eſt.

✠ 2 CON-

Digitized by Google

CONSTANTI . AVORUM . SPLENDORE . CLARISSIMIS
VETUSTISSIMAE (a) . AMPLISSIMAEQUE . GENTIS
NULLI . ROMANARUM . SECUNDAE
REGUM . PROGENIE . INCLYTAE (b)
SUPREMO . PONTIFICATU (c)
PERPETUIS . SACRAE . PURPURAE . INFULIS (d)
CLASSIUM (e) . EXERCITUUMQUE . PRAEFECTURA
ET . ALIIS . MAIORUM . DIGNITATIBUS
DOMI . MILITIAEQUE . PRAECLARE . GESTIS
FEUDORUM . MULTITUDINE . POSSESSARUM . ARCIUM . MUNITIONE
ETIAM . IN . PRIVATA . FORTUNA . INTER . NON . REGNANTES . ILLUSTRISSIMAE
DE . CHRISTIANA . REPUB. (f) . DE . LITERIS . DE . RELIGIONE (g)
OPTIME . MERITAE
SED . NON . MINUS . PROPRIA . VIRTUTE . CONSPICUIS
AB . IPSA . ADOLESCENTIA
PRAESERTIM . PER . SEX . FERME . ANNOS . IN . NOBILISSIMO
COLLEGIO . PTOLEMAEO
UBI . MULTIPLICI . EQUESTRIUM . ARTIUM . EXERCITIO
RHETORICAE . ET . LINGUARUM . CULTURA
ASSIDUO . SCIENTIARUM . STUDIO
PHILOSOPHIAE . MATHEM. . JURISPRUDENTIAE . THEOLOGIAE
NAVATA . EGREGIE . OPERA
MODESTIA . IN . SESE . COMITATE . IN . SOCIOS
EXIMIA . IN . DEUM . PIETATE
FLORENTISSIMAE . IUVENTUTI
CONTINUATA . AC . *STABILI* . *FIRMITATE* . PRAELUXERUNT
IN . IPSORUM . EX . EODEM . SENENSI . COLLEGIO . DISCESSU
ATQUE . IN . EGRESSU . E . SUO . THELOGICO . GYMNASIO
QUOD . PER . BIENNIUM . SIMUL . HONORARUNT
MELCHIOR . A . BRIGA . E . SOCIETATE . JESU

TRI-

TRIPLEX . OPUS

DE . SCIENTIA . ECLIPSIUM

COMMERCIO . SINARUM . ET . EUROPAE . ILLUSTRATA

AD . PUBLICAM . RARI . INTER . PRINCIPES . EXEMPLI (*b*),

AC . MERITORUM . CONTESTATIONEM

AD . PERENNEM . IN . BENE . COEPTIS . OPPIGNERATIONEM

AD . CONCILIANDUM . TRIBUS . AUCTORIBUS . IMMUTABILE . PRAESIDIUM (*i*)

OFFERT . DONAT . DEDICAT

A. D. (*k*) MDCCXLIV.

(*a*) Gentis Columnæ originem *Sammaruccius* ab Hercule deducit; alii a Trajano Imperatore; plures a Cajo Mario ſepties Conſule *Jugurthino Cimbroque triumpho* illuſtri; alii aliunde. Vid. *Creſcent.* Narrat. IX, c. 1. *Gamberti* Tract. Apol. parte I, pag. 68; ſed præſtat fateri Olympo ſimilem, qui præ ſumma altitudine *caput inter nubila condit.*

(*b*) Brandeburgenſem (nunc Regum *Boruſſiæ*) Familiam e Columnâ Gente deſcendere approbat Martinus V, apud *Petrum Ludweig* M. S. Diplom. Tom. V, & in Actis Eruditor. Lips. 1724.

(*c*) *Hadrianus* I, Pont. Max. conſecratus V Idus Febr. an. DCCLXXII honorificentiſſimo apparatu excepit Romæ Carolum Magnum, a quo Sedi Apoſtolicæ Veteres Provinciarum donationes confirmatæ, novæ adjectæ excuſſo Longobardorum jugo, ut refert *Baronius* ad an. 774; ſedit annos XXIII, menſes 10, dies 14, vel 17. *Nobilis, & Magnâ genitus jam Gente* (ut legebatur in ejus Epitaphio, quod a Carolo Magno compoſitum teſtatur *Natalis Alexander* Hiſt. Eccl. Sæc. VIII, c. 7) quippe *Theodori Filius de regione Viæ Latæ prope S. Marcum*, hoc eſt de Gente, quæ poſtea *Columna* dicta eſt. Illi haud impar *Martinus V*, Pont. Max., antea *Otho* Cardinal. de Columnâ electus in Generali Concilio Coſtantienſi (Vide *Spondadanum* ad an. 1417): ſedit annos XIII, Menſes 3, dies 10.

(*d*) S. R. E. Card. Cardinalium ejusdem Gentis imagines habes apud *Ughelli* Libro cui titulus: *Columnenſis Familiæ Nobiliſſimæ. &c.*

(*e*) In elogiis Ducum Illuſtrium inter eos, qui anno 1481 Hydruntum Turcis eripuerunt, laudatur *Fabricius Columna* ſub Carolo VIII, Reg. Gall., ac deinde ſub Ferdinando Rege Aragoniæ: *Stephanus Columna* ſub Paulo III, Copiarum Sanctæ Eccleſiæ ductor, ac deinde Cæſarearum ſub Carolo V Imperatore. *Marcus Antonius Columna* Pontificiæ Claſſis Præfectus in celebri ad Echinadas Inſulas de Turcis victoriâ ſub S. Pio V. relatâ: Romam reverſus ejusdem Pontificis juſſu, & Senatûs Conſulto triumphavit, ac Statuam in Capitolio erectam habere meruit. Mitto *Joannem* Car-

dinalem *Columnam* Pontificiarum Copiarum pariter Ductorem ſub Gregorio IX, alioſque Antiquiores.

(*f*) In literis inter Scholarum Principes recenſetur *Ægidius Columna Doctor Fundatiſſimus vocatus, patriâ Romanus e ſplendidâ, & Illuſtri ſtirpe, Nobili quippe Columnenſium Familia ortundus*, inqnit *Cave* in Hiſt. Literar. ad an. 1296 (poſt *Bellarminum* de Scriptoribus Eccleſiaſticis ad an. 1290) Profeſſor Paris. Prior Generalis Ordinis Eremitarum S. Auguſtini Archiepiſcopus Bituricenſis, Primas Aquitaniæ inter S. R. E. Cardinales adſcriptus, antea Diſcipulus S. Thomæ, quem egregio libello defendit: obiit Avenione 1316, XI Cal. Jan. ætatis 69; Deinde *Beati* titulo condecoratus, ut videre eſt apud *Philippum Bergomatem* in ſupplemento Chronologiæ an. 1296, *Joan. Ant. Bianchi* O. M. de Poteſtate Eccleſiaſticâ Lib. I, §. XI, *Natal. Alexand* Hiſt Eccles. Sec. XIII, c. V, artic. 2, a quo cap. præcedente laudatur *Joannes Columna* Cardin., qui circa annum 1250, *nomen ſuum ab oblivione vindicavit libris decem, quos Mare Hiſtoriarum* inſcripſit. De alio *Joanne Card. Columnâ*, ad quem ſunt Petrarchæ Literæ, vide *Ciacconium* ejuſque continuat. ad ann. 1347. Franciſcus autem Petrarcha in ſuâ triumphali pompâ, e Columnenſium Principum Domo (ubi olim Conſtantini Magni Palatium extitiſſe fertur) ad Capitolium deductus, ibique Poëticâ laureâ coronatus eſt, de quo argumento *Hieronymus Squarciaf.*, & alii in ejus Vita. De *Aſcanio* Cardinali *Columnâ* ſui ſæculi Mœcænate conſule citatum *Ciacconium* ad an. 1585, pag. 183. Inter fœminas poëticâ laude celebres illuſtrior cæteris *Victoria Columna* Magni Ductoris Ferdinandi de Avalos Marchionis Piſcariæ uxor, de qua *Hieronymus Vida* in Nice.

(*g*) In Religionis curâ ſupradictis adde *Joannem Cardinal. Columnam*, de quo *Hieronymus Henningus* in Italiæ Tabb. *Joannes Cardin. S. Praxedis Legatus Honorii III cum exercitu victor in Ægypto Columnam, ad quam Chriſtus flagris cæſus erat Romam detulit: unde cognomen*. Confer *Ciacconium* ad ann. 1216, pag. 663. Adde profligatam hæreſim Iconoclaſtarum in VII Synodo OEcumenicâ aſſenſu *Hadriani I* convocatâ, miſſiſque Legatis. Maximum quoque, & diuturnum Schiſma per electionem *Martini V*, ſublatum in Concilio Conſtantienſi, &c. Ex Fœminis ſufficiat memoraſſe *Claram Mariam a Paſſione* Filiam *Philippi Columnæ*, Neptem Sororis S. Caroli Borromæi, Romæ Monial. Carmelit. Excalceat. Reginæ Cœli Fundatricem, in odore Sanctitatis mortuam an. 1675, de qua *Blaſius a Purificatione* in ejus vitâ.

Hæc tria ſtudia Militiæ, Literarum, ac Pietatis, veluti Charites in antiquis Gemmis talari habitu circa eumdem ſcapum ſibi mutuò nexæ condecorant Chriſti Eccleſiam, quam *Columnam*, & *Firmamentum veritatis* vocavit Apoſtolus 1 ad Tim. ch. c. 3. Ita munienda Sacra Imperia conjunctis uno ſpiritu viribus Bellicæ Fortitudinis, Ingenii, & Religionis, quam conjunctionem apud Veteres Ægyptios ſignificabant tres Columnæ ſuper triangulari baſi ante fores Templi conſtitutæ cum unicâ Sphinge ſuperimpoſitâ, quales multiplici ordine vidit in Thebaide *Paulus Lucas*, Lib. cui titulus. *Voyage du Levant*.

(*h*) Ut enim præluxerat Exemplum Eminentiſs. Patrui HIERONYMI S. R.E. Card. *Columnæ*, cujus imagine inter Purpuratos Principes ſuos olim

Con-

Conviſtores relatâ ejuſdem Ptolemaici Collegii Aula gloriatur; ita nunc tribus Majoribus Fratribus ab hoc Cœtu nondum omninò avulſis, deſtinantur ad ſuccedendum alii Romanorum Principum Filii, ut ſimiliter frondeſcant: *exemplo monſtrante viam* (Manil. Lib. I.)

(*i*) *Sfortia Pallavicinus* S. R. E. Cardinal. editioni Carminum Ciampoli, auſpiciis excellentiſs. D. D. Column. prodeunti præfixit Columnam opere analyptico cælatam cum Lemmate:

Per eternar le nobil' opre eretta.

(*k*) Oblatio quidem triplicis Operis facta eſt Senis per Autumnum anni MDCCXLIV; ſed impreſſio (quamvis ad eam expediendam diverſi artifices ſint adhibiti) *abſente Auctore*, non facile abſolvetur ante annum MDCCXLVII expletum, poſtquam præcipuum Sinicarum Obſervationum Auctorem accepimus obiiſſe.

TESTIMONIA DE ASTRONOMIÆ UTILITATE VERÆ FIDEI PRÆCONIBUS IN SINIS.

I. „ Dilecto Filio *Ferdinando Verbieſt*
„ Vicario Provinciali Sinenſi Societatis Jeſu

„ INNOCENTIUS PP. XI.

„ Dilecte Fili Salutem, &c. Incredibilis prope argumentum
„ lætitiæ attulerunt nobis literæ, quibus poſt devotas filia-
„ lis tuæ erga Nos obſervantiæ ſignificationes, duplex ex
„ ampliſſimo iſto Sinarum Regno munus ad Nos detuliſti.
„ Miſſale videlicet Romanum Sinenſi idiomate conſcriptum.
„ & Imagines Aſtronomicas (a) Sinenſi item more a te affa-
„ brè delineatas ad conciliandum Catholicæ Fidei favorem
„ Gentis in omni Diſciplinâ liberaliter excultæ, & ad o-
„ mnem virtutem mirificè propenſæ. Jucundiſſimum verò
„ præ cæteris fuit ex iiſdem literis cognoſcere, quàm Sa-
„ pienter, atque opportunè profanarum Scientiarum uſum
„ in Sinenſium Populorum, & ad Chriſtianæ Fidei incre-
„ mentum utilitatemque deflexeris, earum beneficio refel-
„ lens falſas criminationes, & calumnias, quibus nonnulli
„ in Chriſtianum nomen invehebantur, viamque tibi ſter-
„ nens ad eum gratiæ locum apud Sinarum Regem ejuſque
„ conſiliarios, ut ſolutus ipſe gravibus moleſtiis, quas diu
„ magno fortique animo pertuliſti, Socios quoque tuos Miſ-
„ ſio-

(*a*) Sinicas Aſtronomicas Tabb. Magni Planiſphærii Cœleſtis vide in Biblioth. Vaticanâ.

„ ſionarios ab exilio revocaveris, & Religionem ipſam non
„ ſolùm priſtinæ libertati, dignitatique reſtitueris, ſed etiam
„ ad meliora in dies ſperanda provexeris. Nihil enim eſt,
„ quod, Dei adjutrice Gratiâ, ſperari non poſſit, te tuique
„ ſimilibus Viris apud Gentem iſtam Religionis cauſam a-
„ gentibus, &c.

Datum Romæ apud S. Petrum, &c. 3 Decemb. 1681. Pontif. Noſtr. a. 6.

Extat in Archivio Brevium ad Principes.

II. JEAN DOMINIQUE CASSINI *Aſtronomie Indienne Paris. 1689 ſub initium.*

„ J' ay crû, que les Miſſionaires a qui l'Aſtronomie donne
„ l'entrée chez les Grands, & chez les ſçavans par tout
„ l'Orient, pourrient tirer quelque avantage de ce tra-
„ vail, &c.

Inſeritur etiam tomo VIII (ex iis qui antecedunt annum 1699) Commentariorum Regiæ Scientiarum Academ. pag. 215, edit. Paris. 1730.

III. *In Præfatione Libri, cui titulus* Innocentia Victrix (*adververſus Ethnicorum & Mahomettanorum accuſationes*) juſſu R. P. ANTONII DE GOUVEA S. J. in Sinis V. Provincialis Sinico-Latinè expoſitâ, *primum caput, de quo accuſabantur Evangelii præcones, narratur fuiſſe de ignorantiâ Aſtronomiæ.* Ve-
„ rùm, *inquit Auctor*, pugnante pro ſuis illo, qui eſt Veri-
„ tas, Cœlum quidem, experimentaque Cœleſtia erroris &
„ ignorantiæ convicerunt (*accuſatores Ethnicos, & Mahomet-*
„ *tanos*) . . . adeòut peritia ſingularis rei Aſtronomicæ . . .
„ eam denuò partem reſeraret Evangelio, quam cùm olim
„ aperuiſſet induſtria S. J.; Sinenſium deinde (*aliquot Eth-*
„ *nicorum*) Superbia, invidiaque Mahumettanorum occlu-
„ ſerat. Sed nunc demonſtratis Sole propemodùm clariùs
„ & horum, & illorum erroribus, emerſerat quodammo-
„ do velut ex Eclipſi ſuâ . . . Aſtronomia Europæa, &c.

Extat Latino-Sinicè in Biblioth. Coll. Senen. S. Vigilii edit 1671 in Urbe Quam-cheù metropoli Provinciæ Quàm-tum. Plura vide hic III Parte in Epiſtolâ ad Acad. Pekinenſem.

IN-

INDEX PRIMUS

Eorum, quæ hoc Volumine continentur.

M. a B. *Triplicis Operis Dedicatio.*

PARS I. ET II. E SINIS IN EUROPAM,

IN PARTE PRIMA.

R. P. Philippi Simonelli *in Sinarum Imperio tertiùm Viſitatoris Tractatus de Geometricâ ſive Optica Eclipſium Solis, Lunæ, & Siderum Conſtructione an.* 1738 *e Sinis ab Auctore ad M. a B. tranſmiſſus.*

PROPOS. I. *Segmentum Telluris Centralibus Solis radiis illuſtratum non differre ad ſenſum ab hemiſphærio; eminùs viſum apparere inſtar Diſci.* Pag. 1

II. *Circuli Longitud. & Aſcenſionis Rectæ in Diſco Terreſtri.* 3

III. *Angulum Axium Æquatoris, & Eclipticæ in Diſco Terræ determinare.* 6

IV. *Æquatorem, Meridianum, & circulum Longitud. in eodem exhibere.* 7

V. *Parallelos Æquatoris inſtar lineæ rectæ, quando Sol eſt in Æquatore.* 8

VI. *Parallelos Æquatoris inſtar Ellipſium, quando Sol extra Æquatorem verſatur.* 10

VII. *Solis Declinationem ab Æquatore determinare.* 25

VIII. *Æquatoris, aut paralleli projectionem in Diſcum dividere in horas, &c.* 27

IX. *Datis diametris Ellipſim conſtruere, ac dividere.* 30

X. *Inſtrumentum Tranſportatorium parare.* 35

XI. *Angulus plani Orbitæ Lunaris, & Eclipticæ in Diſco, atque axium utriuſque.* 43

XII. *In Syzygiis angulum verum axium Eclipticæ, & Orbitæ Lunaris invenire.* 46

XIII. *In Syzygiis Lunæ latitud. determinare.* 47

XIV. *Latitudo centri umbræ Lunaris in Diſco æqualis ad ſenſum veræ Latitudini Lunæ.* 48

XV. *Apparentia Orbitæ Lunaris in Diſco Terreſtri ad ſenſum recta.* 49

XVI. *Inclinationem apparentem Eclipticæ, & Orbitæ Lunaris, atque in hac motum horarium Lunæ a Sole æquabilem determinare.* 51

XVII. *Præparatio ad Ecliptici Typi Deſcriptionem.* 55

XVIII. *Typum Eclipſis Terreſtris delineare.* 56

XIX. *Phaſes Eclipſis Terræ ex Typo per Circinum determinare.* 59

XX. *Eclipſis Terreſtris phaſes calculo inveſtigare.* 62

XXI. *Expoſitæ Projectiones in Diſco Terreſtri ſimiles aliis in*

plano

plano parallelo ſecante cylindrum, ſeu conum radiorum Solis in Cœlo Lunari. 64
PROP. XXII. E Typo Eclipſis Terreſtris tempus, & phaſes pro dato loco determinare. 66
XXIII. Defect. Solar. phaſes ex eodem Typo in Schemate exhibere. 75
XXIV. Eclipſ. Solaris phaſes indidem per calculum eruere. 80
XXV. In Diſco Terreſtri circulos horarios, & Digitos defect. Solaris delineare. 83
XXVI. Altitudinem Poli, arcum ſemidiurnum, & dati puncti in perimetro Diſci latitudinem aſſignare. 86
XXVII. Dato puncto in Diſco Terræ, & horâ, quæ ibidem numeratur, ejus latitudinem reperire. 93
XXVIII. Tab. Geographicam exhibentem Eclipſis phaſes pro tota Tellure delineare. 97
XXIX. Peculiaria circa Lunæ Eclipſes. 128
XXX. Siderum ſub Lunâ occultationes eâdem methodo conſtruere. 134
TABULÆ Primæ Partis. 141

SECUNDA PARS.

R. P. Ignatii Kegler S. J. in Imperiali Acad. Pekinenſi Aſtron. Præſidis, & Sociorum Sinicæ Obſervationes Eclipſium, variorumque Cœleſtium congreſſuum, &c. Europ. Obſerv. conſenſum adjecit M. a B.

CAP. I. Obſervationes Defectuum Lunæ. Pag. 1
II. Obſervationes Defectuum Solis. 39
III. Obſervationes Eclipſium Jovis, & Satellitum. 55
IV. Specimen occultationum, vel inſigniorum congreſſuum in aliis Planetis. 66
V. Fixæ aliquæ a Lunâ occultatæ. 68
VI. Cometarum Tranſitus juxta aliquas Fixas. 71
TABULÆ Secundæ Partis. 88

PARS III. ET IV. EX EUROPA IN SINAS.

TERTIÆ PARTI PRÆMITTITUR INDEX

Inveſtigationum P. Melchioris a Briga S. J. Theologi de Ordine Eclipſium.

I. In ſeipſis, & in Naturâ ſuâ.
II. In ſuis Periodis, ſive Harmoniâ Periodicâ.
III. In Doctrinâ (quæ erit QUARTA PARS, quando materiæ copia & circumſtantiæ majori brevitati minùs favorabiles hoc voluerunt) de quibuſvis Eclipſibus calculandis, repreſentandis, & obſervandis.
Ac cedunt in fine NOVÆ TABULÆ Aſtronomicæ ejuſdem Auctoris.

IN-

Digitized by Google

INDEX II.

TABULARUM ASTRONOMICARUM

TOTIUS VOLUMINIS.

In fine PRIMÆ PARTIS TAB. I. (P. Philippi Simonelli) *expanſa Univerſalis Angulorum in Diſco Terræ, axium Æquatoris, & Ecliptica ad dena minuta Longitudinis veræ Solis in Ecliptica, in hypotheſi ejus maxima obliquitatis 23, 30′.* Pag. 141

TABULÆ Caſſinianæ *pro Eclipſibus Lunæ ab Editore adjectæ.*

TAB. II. (Caſſini 28) *Differentia inter oppoſitionem, & medium Eclipſis.* 150

TAB. III. (Caſſini 29) *Semidurationis Eclipſis totalis Lunæ in umbrâ Terræ.* 151

TAB. IV. (Caſſini 30) *Semidurationis Eclipſis Lunæ in minutis, & ſecundis Gradûs.* 152

TAB. V. (Caſſini 31) *Quantitatis Digitorum & minutorum Eclipſis.* 156

In fine SECUNDÆ PARTIS (*præter Tabulas Cometarum* 1737, 1742, & 1744 *cap. VI*) *ſubjicitur*

TAB. I. *Geographica* R. P. Chriſtophori Maire *S. J. Theol. Polem. Lectoris Longitudinis, & Latitudinis præcipuorum totius Orbis locorum ducto initio Longitud. ab Inſula* Ferri. 88

TAB. II. N. N. *Index Chronologicus* Solis Eclipſium, *quarum ſit mentio in toto hoc Volumine.* 93

TAB. III. N. N. *Index Chronologicus* Lunarium Deliquiorum, *quorum ſit mentio in toto hoc Opere.* 97

IN TERTIA PARTE.

INVEST. I. §. II. *Tabella Parallax. Horizontal. Lunæ, ejuſque Diſtantiæ a centro Terræ.* Pag. 7

Ibidem §. VIII. *Diametrorum Solis, & Lunæ.* 20

INVEST. II. §. V. *Quantitatis anni Solaris Aſtronomici juxta varias ſententias.* 106

§. VI. *Quantitas Menſium Lunarium.* 109

§. IX. *Termini Eclipſium Solarium, Arcus inter centra in Conjunctionibus.* 129

§. IX. *Termini Eclipſium Lunarium. Latitudo vera Lunæ in Oppoſitionibus.* 133

IN

Digitized by Google

IN FINE III. INVESTIG. SIVE IV. PARTIS,

Nova Tabula Aſtronomica P. M. a B. *Pro Periodicâ Eclipſium Harmoniâ, & pro Sinicarum Obſervationum uſu.*

TABUL. I. *Motus Solis a priore Lunæ Nodo, & Epactæ exactiores*. Pag. ii

II. *Gradus correſpondentes circa Nodos, cum Latitudine, & reductione Lunæ ad Eclipticam.* v

III. *Motus medius relativus in gradibus circuli Solis a Nodo Lunari, & Lunæ a Sole.* vi

IV. *Eclipſes annorum XX, ab ann.* 1731. vii

V. *Duplex Periodus Ægyptio-Chald. Eclipſ. Solis, & Lunæ.* xvi

VI. *Novem Periodi Ægyptio-Chald. ſeſe immediatè conſequentes.* xxii

VII. *Anni Periodici ſine Lunæ Defectibus.* xxii

VIII. *Parallelismus Eclipſium Lunæ in principio, & fine Periodi 179 annorum Lunarium.* xxiii

IX. *Parallelismus Eclipſium Solis in principio, & fine ejusdem Period. 179 annor. Lunar.* xxiii

X. *Novæ, ac Majores Eclipſium Periodi continuatâ ſerie per undecim annorum millenaria.* xxiv

XI. *Converſionis Eclipticorum digitorum Europæ in Sinicos, Sinicorum in Europæos.* xxv

XII. *Converſionis minutorum Europæorum in Sinica, Sinicorum in Europæa.* xxv

XIII. *Digiti Ecliptici Europæi actualis Obſcurationis cum ſcrupulis circuli maximi, & apparentis Diametri Luminarium comparati.* xxvi

XIV. *Comparatio Anguli facti in Diſco Terreſtri ab axe Æquatoris, & Ecliptica juxta iſtius triplicem obliquitatis hypotheſim, ſeu varietatem gr.* 23, 30', *gr.* 23, 29', *gr.* 23, 28'. xxviii

XV. *Synopſis Doctrinæ* Hallejanæ *de Mercurii tranſitu ante Solis Diſcum.* xxix

XVI. *Synopſis Eclipſium Satellitum Jovis juxta principia* Caſſiniana. xxx

Digitized by Google

SCIENTIÆ
ECLIPSIUM

Ex Imperio , & Commercio Sinarum illuſtratæ

PARS PRIMA

Geometricæ , atque Opticæ Conſtructionis Eclipſium a Recentioribus Aſtronomis excogitatæ

THEORIA ET PRAXIS

ABSOLUTA, EXPOSITA, DEMONSTRATA

A R. P. JACOBO PHILIPPO SIMONELLI

SOCIETATIS JESU

In Sinarum Imperio iterum Viſitatore .

ROMÆ, M DCC XLIV.

Ex Typographia Antonii de Rubeis in via Seminarii Romani prope Rotundam .

SUPERIORUM PERMISSU.

Digitized by Google

PRO INTRODUCTIONE AD HANC PRIMAM PARTEM
VIDERE POTERIT BENEVOLUS LECTOR
IN TERTIA

CONCORDIAM DOCTRINÆ

DE ASTRONOMICA ECLIPSIUM CONSTRUCTIONE.

Digitized by Google

AUCTOR LECTORI.

TAm Solis, quam Lunæ defectus, communiter *Eclipſes* dictos, in ipſis Luminaribus conſideraverunt veteres Aſtronomi: & quantum attinet ad Lunam, aptiſſimè; cum enim revera Luna ipſa Eclipſim patiatur, quum Terræ ſe inter ac Solem interpoſitæ umbram ſubit, luminis ſui, quod integrè à Sole habet, vel totum, vel partem amittit, cum maximè pleno nobis orbe fulgere deberet. Et hinc facili admodum etiam calculo omnia, quæ ad ejuſmodi Eclipſes pertinent, determinarunt, eâdemque etiam nunc methodo Recentiores utuntur. At quantum ad Solem, qui in ſe fons luminis, quod non aliunde mutuatur, corporis nullius obumbrationi eſt obnoxius, non licuit rem eadem facilitate, ac brevitate expedire. Solis enim defectus non Solis ſunt Eclipſes, ſed Terræ: nam hæc eſt, quæ tunc Lunæ inter ſe ac Solem interpoſitu, Solis aſpectu, ejuſque lumine in toto, vel parte privatur, eodem prorſus modo, quo Luna ex Terræ interpoſitione. At Luna a Sole longiſſimè diſtans, a Terra vero parum admodum reſpectivè ad diſtantiam a Sole, valdè diverſas, ſenſibileſque è diverſis Terræ locis ſpectata patitur à Sole Parallaxes. Hinc

Digitized by Google

veteres per Parallaxium ſupputationem Solis poſt Lunam occultationes ad calculum revocare coacti ſunt; quæ ſupputatio quam prolixa, moroſaque ſit, experti non ignorant. Primus (ut ait *P. Deſchales*) ejuſmodi defectus ut Terræ Eclipſes, quales verè ſunt, conſideravit *Keplerus*, eaſque, utpotè Lunaribus omninò ſimiles (excepto quòd Lunares in Plenilunio, quando aſpicienti Terram è Luna appareret conjunctio Terræ ac Solis; Terreſtres verò in Novilunio, cum ſimiliter è Luna appareret Terra pleno Orbe fulgens, contingunt), ſtatuto verò Novilunii veri momento, eodem omnino facillimo calculo, quo Lunares determinari poſſe detexit. At quia nobis in Terra poſitis ejuſmodi Terreſtris Eclipſis phaſes aſpicere in ipſa Terræ facie, ac obſervare non licet; nulli eſſet uſui Aſtronomiæ ejuſmodi Eclipſium calculus, niſi inde Solis poſt Lunam occultationis (quam tantùm datur nobis conſpicere) tempora, ac phaſes colligantur. An idem auctor rem hucuſque ſit perſequutus, ſcire non poſſum, cum ejus commentarios nunquam viderim. Saltem cenſeo in lucem id non protuliſſe, nam idem *Deſchales* Eclipſis Terreſtris calculum integrè exponens in ſuâ Aſtronomiâ de eruendis inde defectus Solaris phaſibus innuit nihil. Illud certum eſt ſaltem a Recentioribus rem hanc fuiſſe perfectam: quis autem is fuerit, & quis primus edicere non poſſum, cum nullibi legerim; imò nec ipſam methodum, præterquam leviter indicatam apud aliquos; nempè ajunt ſi fiat typus Eclipſis Terreſtris, & in eo convenientes apparentiæ locorum, penumbræ Lunaris &c. aptè determinentur, poſſe inde ſtatui defectûs Solaris occurrentis phaſes omnes: methodum autem typi delineandi, & inde propoſitum eruendi, integro, altoque premunt ſilentio. Ejus methodi meram praxim oretenus breviſſimè ante aliquot annos amicus vir mihi communicavit: & triennio poſt illius ſolidam quidem ac dilucidam, breviorem tamen expoſitionem, demonſtrationemque in Romano Collegio a ſe propoſitam ad me pro ſuâ humanitate tranſmiſit *Pater Horatius Burgundius* in Collegio eodem Matheſeos Profeſſor. Hac perlecta, animadverti rem dignam eſſe, cujus Theoria pleniùs exponeretur, ac praxis integra ad omnem, quoad poſſet, facilitatem, ſimulque accurationem redigeretur. Itaque

que curam hanc, cum primum, & quantum per alias majoris momenti occupationes licuit, in commune commodum ſuſcepi. In progreſſu viam nonnihil a prælaudati Patris via diverſam, tenui, quæ mihi planior viſa eſt, ac minus imaginationem fatigans: addidi inſuper omnia, quæ in hac re deſiderari poſſent, ac peti. In omnibus tam geometricam, quam trigonometricam praxim profero, ubicumque utraque locum habet: quod ad claritatem, plenioremque intelligentiam Tyronibus confert plurimum: inſuper mirum quantum ambæ invicem ſe juvent: ac tandem, ut integrum ſit per alterutram rem conficere, ſi quando contingat non adeſſe in promptu neceſſaria ad alteram. Porro Elementa communia, quæ novæ hujus methodi peculiaria non ſunt, nec hic requiras, ſed ex communi Aſtronomia, in quâ Lectorem non peregrinum eſſe oportet, ſupponuntur. Iis præſuppoſitis, cætera fient, ut in ſequentibus. Experimentum autem probabit, quàm facile, expeditè, ac tutò, præ methodo veterum, omnia ad Solares defectus ſpectantia, non pro uno tantum loco terreſtri, ſed pro omnibus omninò, calculari, atque edici poſſint hac via; imo & oculis ipſis ſubjici; idque etiam pro Lunæ Eclipſibus, ac ſiderum omnium ſub Luna occultationibus. Utere ergo elucubratione hac qualicumque. Si quid in ea Eclipſium tenebris luminis affuſum reperias, illum lauda, qui Pater eſt luminis, apud quem non eſt tranſmutatio, nec viciſſitudinis obumbratio. Vale.

IM-

IMPRIMATUR;

Si videbitur Rmo P. Mag. Sacri Palatii Apoſtolici.

Ferdinandus M. de Rubeis Archiep. Tarſen. Viceſg.

JUſſu Reverendiſſimi Patris Aloyſii Nicolai Ridolphi S. P. A. Magiſtri vidi librum inſcriptum *Scientia Eclipſium R. P. Jacobi Philippi Simonelli Societatis Jeſu*, & quum nihil in illo ſit, quod ullo pacto Catholicæ Chriſtianæ Religioni, aut bonis moribus adverſetur, edi poſſe cenſeo.

Ex Collegio Clementino 18. Maji 1743.

D. Joan. Franciſcus Baldinus Cl. Reg. Congr. Somaſchæ.

LIbrum cui Titulus: *Scientia Eclipſium Auctore R. P. Jacobo Philippo Simonelli Soc. Jeſu*; mandante Reverendiſſimo Patre Aloyſio Nicolao Ridolfi Sac. Pal. Ap. Magiſtro, legi, atque in eo nihil, quod Fidei aut Morum Doctrinæ adverſetur animadverti. Dignum propterea cenſeo, qui in rei Aſtronomicæ commodum, atque utilitatem, publica luce donetur.

Ex Hoſpitio SS. Bonifacii & Alexii, Pridie Non. Junii 1743.

Didacus de Revillas Abbas Hieronym. Sac. Indicis Congreg. Conſ. & Publ. Math. Profeſs.

IMPRIMATUR.

Fr. Aloyſius Nicolaus Ridolfi Ord. Prædic. Sacri Palatii Apoſtolici Magiſter.

TRA-

TRACTATUS

DE GEOMETRICA SIVE OPTICA ECLIPSIUM SOLIS LUNÆ ET SIDERUM CONSTRUCTIONE.

PROPOSITIO I. THEOREMA I.

Segmentum Telluris centralibus radiis Solis illuſtratum eſt ad ſenſum hemiſphærium, in cujus Polo vel axe ſemper Sol eſt, & hujus centrales radii ad ejus ſegmenti baſim pro parallelis invicem, & ad eam baſim perpendicularibus phyſicè haberi poſſunt.

ESto *S* centrum Solis, Terræ *S*, *ST* radius jungens centra, occurrens ſuperficiei Telluris in *S*. Per *ST* eſto planum ſecans Terram (1. & 6. 1. Theod.) in circulo maximo *DSE*, & aliud *BT* ad illud normale, cujus ſectio cum Terrâ circulus maximus *DGE*, qui erit baſis hemiſphærii terreſtris *DSE*, in cujus polo, ſeu axe *TS* eſt centrum Solis. Eſto *DE* communis planorum ſectio, quæ ad *ST* recta eſt. Sint *SA*, *SB* radii Solis centrales tangentes Terram in punctis *A*, & *B* circuli *DSE*. Clarum eſt radiis centralibus ultra *SA*, *SB* Terram non attingi: ideoque *A*, & *B* eſſe limites centralis illuminationis. Jungantur *AB*, *TA*, *TB*. *Tab.I. Fig.1.*

Demonſtratio. *SA*, *SB* (26.3. Euc.) ſunt æquales, item *TA*, *TB* ſemidiametri Telluris, & *ST* communis eſt

Digitized by Google

utrique triangulo *SAT*, *SBT*: ergo (8. 1. Eucl.) *AST* æqualis eſt *BST*, & *STA* ipſi *STB*, conſequenter eorum menſuræ *SA*, *SB* æquales ſunt. Sunt autem (18.3.Euc.) *SAT*, *SBT* recti: ergo (32. 1. Euc.) *STA*, *STB* ſinguli deficiunt a recto, & eorum menſuræ à quadrante quantitate Anguli *AST*, ſeu æqualis *BST*. Hi anguli ſunt Parallaxis Solis horizontalis, quæ juxta Ricciolium non excedit 30", juxta alios recentieres 15", aut 10". *Hirius* ponit tantùm " 6: ergo *A* à *D*, & *B* ab *E* diſtant ad ſummum 30", hoc eſt $\frac{1}{10800}$ totius quadrantis, nempe ad ſummum 500. paſſibus geometricis, juxta Hirium tantùm 100. quam diſtantiam comparativè ad Telluris hemiſphærium patet non eſſe ſenſibilem. Segmentum ergo *ASB* phyſicè eſt ipſum hemiſphærium *DSE*, quod eſt primum.

II. Quia *SA*, *SB* æquales ſunt, & *SC* communis, & anguli intercepti *ASC*, *BSC* oſtenſi ſunt æquales, erit (4. 1. Eucl.) *AC* æqualis *BC*, & *SCA*, *SCB*, æquales, ideoque (13. 1. Eucl.) ambo recti: ergo *SAC*, *SBC*, ut priùs, deficiunt à rectis ad ſummum ſinguli 30", nempe inſenſibiliter. Radii ergo Solis centrales ſunt ad ſenſum recti ad baſim dicti hemiſphærii, conſequenter (6. 11. Eucl.) invicem paralleli ſunt ad ſenſum. Patet autem propter quadrantes *DS*, *ES*, *S* eſſe illius hemiſphærii polum, & *TS* axem, in quo ſemper eſt Sol, quod erat ſecundum, & tertium. Conſtat ergo totum Theorema. Quod erat demonſtrandum.

Corall. I. Quia oculo ſtatuto in *S* viſio fit per eoſdem radios *SA*, *ST &c.* ac Terræ globoſitas ad tantam diſtantiam non diſcernitur, ut non diſcernimus in Luna licèt incomparabiliter propiore; hinc Tellus ex *S* apparet diſcus planus *DIEG*, & per eum videtur pergere Lunæ umbra, vel penumbra, cum hæc in Terram incidit. Quarè ſi is Diſcus habeatur pro Tabellâ perſpectivâ, & in eo determinetur optica viæ Lunæ (hujus enim in plano ſemper eſt centrum dictæ penumbræ) apparentia, & in

& in hac loca, in quibus hîc, & nunc Luna apparet, item penumbræ amplitudo, nec non ſitus opticus locorum terreſtrium in dicto hemiſphærio exiſtentium, cognoſci poterit quas regiones terreſtres, & quando umbra attingat, tegat, aut deſerat, quantum ſingulæ in umbram immergantur, uno verbo, omnes Eclipſis phaſes. Hæc omnia in ſequentibus præſtantur. Itaque cum dico *Diſcum Terræ*, aut abſolutè *Diſcum*, eam baſim intelligo.

Coroll. 2. Quia omnes circuli maximi Cæleſtes tranſeuntes per *S T* faciunt cum globo Terreſtri communes ſectiones [1. & 6. 1. Theod.] circulos maximos in eodem plano, & concentricos cum cæleſtibus; illi pro his ad metiendos angulos ad *T* ſubſtitui poſſunt.

Coroll. 3. Quia iidem circuli tranſeunt per *S* Hemiſphærii nempe per polum baſis *D I B G*, ſunt ad hanc perpendiculares [15. 1. Theod.] Hinc radii ex *S* Centro ſolis in ſingulorum perimetrum incidentes à propriis cujuſcumque planis non divergunt: cadunt ergo omnes in uniuſcujuſque cum Diſco Terræ communem ſectionem, hæc autem eſt Diſci, & circuli ſecantis diameter. Et cum circulorum apparentiæ in Diſco per eoſdem radios determinentur, ſinguli illi circuli in Diſco ſunt quique ſingulæ diametri. Itaque nomine talium circulorum in Diſco ejuſmodi diametros indico.

PROPOSITIO II. THEOR. II.

Circuli Longitudinis, & Aſcenſionis rectæ Solis in Diſco Terræ faciunt angulum æqualem complemento anguli Eclipticæ cum eodem circulo Aſcenſionis rectæ, tam Sphærici in Sphæra, quàm rectilinei in Diſco.

Eſto Diſcus Terræ *A D B F*, ſuper quo hemiſphærium illuminatum *A S B*, cujus polus *S*, ubi Sol *Tab. I. Fig.* 2.

[hoc eſt cui perpendiculariter imminet in recta *T S* jungente centra Solis, ac Terræ]. *A S B* tranſiens per mundi polos, & *S* Solem, eſto circulus aſcenſionis rectæ Solis, *E S C* Ecliptica, & *L S O* circulus Longitudinis, qui ambo tranſeunt per centra Solis, ac Terræ, & hinc per *S*, conſequenter tam hi, quàm *A S B* [15. 1. Theod.] ad Diſcum Terræ recti ſunt; & in hoc [coroll. 3. præced.] erunt *AB* circulus Aſcenſionis rectæ, *E C* Ecliptica, *L O* circulus longitudinis. Agatur per *T* recta *FTD* normalis ad *A B*.

Demonſtratio. Tam Diſcus, quàm Ecliptica recti ſunt ad circulum Longitudinis [15. 1. Theod.] tranſeuntem per utriuſque Polos; quare illorum communis ſectio *C E* ad circulum *L S O*, & rectam *L O* [3. defin., & 19. prop. 11. Eucl.] recta eſt. Sunt ergo arcus *CO*, *O E* quadrantes. Sed etiam *FB*, *D B* facti ſunt quadrantes, ideoque prioribus æquales: ablato ergo communi *C B*, ſeu *D O*, remanent *OB*, *F C*, ſeu *E D*. æquales; conſequenter anguli *F T C*, *B T O*, *E T D* æquales. Eſt autem *F T C* complementum *CTB* acuti anguli Eclipticæ *CE* in Diſco, cum circulo Aſcenſionis rectæ *A B*, *DTE* complementum obtuſi *CTB*: conſtat ergo 2. pars Theor: Sed iidem arcus *E D*, *O B*, *F C* ſunt menſura angulorum ſphæricorum ſingulis inſiſtentium in polo *S* [coroll. poſt 21. 2. Theod.]. Conſtat ergo, & prior pars, ac Theorema totum. Quod erat &c.

Coroll. I. Quoniam Æquator rectus eſt ad omnem circulum Aſcenſionis rectæ, omnes enim per ejus polos tranſeunt, ex factâ demonſtratione conſtat communem ſectionem diſci cum Æquatore ſemper eſſe in *T* normalem ad *AB*: eſt ergo recta *FTD*.

II. Circulus quilibet Aſcenſionis rectæ Solis eſt unus è Meridianis, qui cùm in eo Sol eſt, ſucceſſivè eſt Meridianus, ſeu congruit cum Meridiano omnium locorum, quibus ſucceſſivè Sol meridiem facit. Hinc *AB* eſt meridiana, in qua poſito *B* pro plaga boreali, erit *A* auſtralis. Et quia propter motum diurnum Solis, hemi-

ſphæ-

ſphærium Telluris illuminatum, & conſequenter ejus baſis perpetuò mutatur, ità tamen, ut circulus Aſcenſionis rectæ Solis ſit ei baſi ſemper perpendicularis; hinc fit circulum *A S B* eſſe tanquam Meridianum, & *A B* Meridianam univerſales, cum Sole quidem mobiles, ac translatos ab ortu in occaſum, ſed in Diſco, qui hìc, & nunc eſt illuminatus eundem ſemper ſitum tenentes. Tamen ſpecialiter in conſtructione Eclipſium exhibet Meridianum locorum in quibus vera Syzygia fit in ipſo momento meridiei, ſi de novilunio; aut mediæ noctis, ſi de plenilunio res ſit. Ita pariter punctum *T* exhibet punctum quodvis terreſtre, cui Sol hic & nunc eſt verticalis, & ſpecialiter illud in quo vera Syzygia contingit in vertice.

III. Quia axis Æquatoris jacet in planis omnium Meridianorum, & axis Eclipticæ in planis omnium circulorum longitudinis;patet axem Æquatoris in Diſco apparere ſemper in recta *AB*, & Eclipticæ in *LO*. Hinc perinde eſt Circulorum Longitudinis, & Aſcenſionis rectæ, ac Æquatoris, & Eclipticæ axium angulum in Diſco Terræ exhibere.

IV. Sole in Solſtitiis verſante circulus Longitudinis, & Aſcenſionis rectæ eſt idem unus Colurus Solſtitiorum; ipſe enim per Solis centrum, & per polos tam Eclipticæ, quàm Æquatoris incedit. Cùm ergo is Colurus ſit conſequenter rectus ad Eclipticam; angulus Eclipticæ cum circulo Aſcenſionis rectæ, ſeu Meridiano, tunc eſt Gr. 90, cujus complementum eſt 0. Ergo tunc Æquatoris, & Eclipticæ axium nullus eſt angulus, ſed uterque axis apparet in eadem linea *AB*.

V. Sol in Æquinoctiis conſtitutus circulum Aſcenſionis rectæ habet Colurum Æquinoctiorum, qui cum Ecliptica facit Angulum Gr. 66 30', cujus complementum eſt Gr. 23 30'. Quare tunc Axium Æquatoris, & Eclipticæ angulus eſt Gr. 23 30', & omnium maximus: Itaque hujuſmodi angulus in maxima a Solſtitiis diſtantia, nempe initio ♈ & ♎ maximus eſt, in

in ipſis Solſtitiis minimus omnium eſt, nempe nullus.

VI. Quia circuli Longitudinis tranſeunt per polos Eclipticæ, qui ab hac utrinque quadrante diſtant, & *S L*, *S O* ſunt quadrantes, *L* & *O* ſunt poli Eclipticæ; conſequenter Diſcus per eos tranſiens eſt unus è circulis longitudinis, nempe ille, qui rectus eſt ad circulum Longitudinis Solis, & ſimul Aſcenſionis rectæ. Hinc initio ♈ & ♎, cum Sol eſt in Coluro Æquinoctiorum, qui tunc eſt Aſcenſio recta, eſtque ad Colurum Solſtitiorum rectus; hic autem tunc etiam rectus eſt ad circulum longitudinis Solis, qui cum tranſeat per puncta Eclipticæ Æquinoctialia diſtat à Coluro Solſtitiorum per quadrantem Eclipticæ; patet tunc Diſcum Terræ convenire cum plano Coluri Solſtitiorum. Cùm ergo tam Colurus Solſtitiorum, quàm circulus Aſcenſionis rectæ Solis tranſeant per Mundi polos, patet tunc hos eſſe in *A*, & *B*. Per hos polos tranſiens etiam circulus horæ *6* rectus eſt ad meridianum, nempe in eo caſu, ad Colurum Æquinoctiorum: Ergo tunc etiam Circulus horæ *6* congruit cum Diſco Terræ.

PROPOSITIO III. PROBL. I.

Quantitatem anguli axium æquatoris, & Eclipticæ in Diſco Terræ pro datâ Solis longitudine determinare.

Tab. I. Fig. 3.

I. SI Sol ſit in initiis ♈, ♎, ♋ ♑ angulus quæſitus habetur ex Coroll. 4, & 5. præced.

II. Si Sol ſit alibi, addantur logarithmus ſinûs datæ diſtantiæ Solis à proximo Solſtitio, & logarithmus tangentis maximæ obliquitatis Eclipticæ, nempe Gr. 23 30' (alii volunt 23 29'). Summa, deleta 1. ſiniſtima, eſt logarithmus tangentis anguli quæſiti. Ex. gr. In conjunctione Eclipticâ Maji anni 1734, quæ Pekini juxta Tabulas Hirii contingit die 3. hora *6.* 0' à meridie tempore vero, reperitur vera Solis Longitudo *S.* 1 12°

39'

39' 46" ab ♈. Diſtat ergo Sol à proximo Solſtitio S. 1. 17° 20' 14", hoc eſt Gr. 47° 20' 14". Sic ergo ſtabit calculus.

Sin. Gr. 47 20' 14"	— Logar.	9.8664970
23° 30'	— Tangilog. —	9.6183019
Ang. quæſ. Gr. 17 43' 52"	Tan. l.	19.5047989

Demonſtratio. Eſto *Æ E ♋ C* meridianus, ſeu aſcenſio recta Solis, *Æ ♋* Æquator, cujus cum meridiano angulus ♈ *Æ E* rectus: *EC* Ecliptica, cujus cum Æquatore angulus *Æ* ♈ *E* gr. 23 30'. In triangulo *Æ* ♈ *E* præter angulum rectum ad *Æ*, notus eſt obliquus ad ♈, & hypothenuſa ♈ *E* diſtantia Solis à proximo Æquinoctio Gr. 42° 39' 46"; ideoque ejus complementum 47° 20' 14", diſtantia à proximo Solſtitio. Patet ergo ex Trigonometriâ Sphæricâ per datam praxim inveniri complementum anguli ♈ *E Æ* Eclipticæ cum meridiano, qui (per præced.) eſt quæſitus. Quod erat &c.

Coroll. Hinc facilè paratur Tabula horum Angulorum, ad ſingulos gradus, ſemigradus &c. Eclipticæ: addendo nempe Tangil. Gr. 23° 30' cum Logarithmo ſinus ſingulorum graduum &c. diſtantiæ à Solſtitio: Tabula autem pro uno Eclipticæ quadrante eſt pro omnibus, ut patet. Tabulam hanc addo in fine ad dena Eclipticæ minuta, unà cum ſequentis à præcedenti differentiâ, cujus uſus ſimilis omninò eſt ac Tabulæ declinationis Solis, de quo in propoſitione 15ª. 1ª. Gnomonices.

PROPOSITIO IV. PROBL. II.

Æquatorem, necnon Meridianum, & circulum Longitudinis, hoc eſt axes Æquatoris, & Eclipticæ in Diſco Terræ exhibere pro datâ Solis verâ longitudine.

Centro quovis *T* deſcribatur circulus (pro Eclipſibus radius quo major eò aptior), qui diametris in *T* *Tab. I. Fig. 4.*

nor-

normaliter concurrentibus ſecetur quadrifariam. Aſſumpta AB pro Meridiano, & (Coroll. 3. poſt 2. huj.) axe Æquatoris, erit $Æ$ ♌ (Coroll. 1. ib.) Æquator. Ad partes B abſcindatur arcus BO æqualis angulo axium Æquatoris, & Eclipticæ ex Tabula, vel per præceden. reperto; ut in propoſito exemplo (hoc ſemper utor in ſequentibus, niſi aliter notem) Gr. 17 44', ex B quidem ad partes occidentales $Æ$, ſi Sol ſit in ſemicirculo Eclipticæ ab initio ♑ ad finem ♊, ut in exemplo; ad oppoſitas, ſi in reliquo. Jungantur OTL eritque circulus longitudinis, & ſimul Axis Eclipticæ. Omnia patent ex demonſtratis: unicè oſtendendum, cur in priore caſu ad partes boreales B axis Eclipticæ fiat occidentalior, in poſteriore orientalior axe Æquatoris. In figura 2. patet rectam TO ad partes boreales cadere intra crura anguli Eclipticæ cum meridiano obtuſi ETB: conſtat autem ex Sphærâ talem angulum ad partes boreales in priore caſu eſſe à Meridiano in Occidentem, in poſteriore ad Orientem. Ad partes autem A auſtrales propter angulos ad verticem in T æquales, oppoſitum faciendum per ſe patet. Conſtat ergo ratio totius conſtructionis. Quod erat &c.

Coroll. Quoniam Ecliptica ad ſuum axem recta eſt: Si per T agatur normalis ad LO, erit ea Ecliptica. Hac tamen linea abſolutè non egemus, licèt uſum aliquem habere poſſit.

PROPOSITIO V. THEOR. III.

Centro Solis poſito in Æquatore, hic in Diſco eſt Diſci & Æquatoris diameter ad Meridianam* A B *recta. Æquatoris autem Paralleli ſunt item lineæ rectæ, horum diametri ad Meridianam* A B *Normales, nempe chordæ Diſci per gr. diſtantiæ Parallelorum in Diſco ab Æquatore numeratos.

Tab. I. Fig. 5. In Diſco Terræ $AFBD$ Eſto meridiana AB, cujus circulus $ASBÆ$, Sol in S, per quod ex ſuppoſitione

tione tranſit Æquator, cujus proinde cum Meridiano communis ſectio *S Æ*. Sint quotvis Æquatoris Paralleli per puncta Meridiani *E*, *G*, *C*, *M*, per quæ agantur chordæ Meridiani *O*, *P*, *G*, *H &c.* parallelæ ipſi *S Æ*. Quoniam Meridianus Æquatorem, & hujus Parallelos ſecat per polos, horum & Meridiani communes ſectiones (15. 1. Theod.) ſunt Æquatoris, & reſpectivè Parallelorum diametri, & omnes (16. 11. Eucl.) invicem parallelæ. Chordæ ergo ductæ ſunt Parallelorum diametri. Circa ſingulas cogitetur proprius Paralleli circulus, qui circuli Diſcum ſecent in rectis *FD*, *ce*, *gh &c.* Dico 1. *FD* eſſe Æquatorem in Diſco; *ce*, *gh &c.* eſſe Parallelos Æquatoris.

Demonſtratio. Diſcus Terræ tranſit per *A*, & *B*, qui in hoc caſu [Coroll. 6. poſt 2. huj.] ſunt Poli Æquatoris, & Parallelorum: ergo hi ad illum ſunt recti, ut ſunt radii è centro Solis [1. huj.] Ergo qui in Æquatoris perimetrum, & qui in Parallelorum, ab eorum planis non divergunt, conſequenter incidunt in Æquatoris, & reſpectivè Parallelorum cum Diſco communes Sectiones: ergo hæ ſunt in Diſco Æquator, & ejus Paralleli.

Dico 2. Eas communes Sectiones eſſe Æquatoris, & Parallelorum diametros invicem parallelas. Nam diſcus per eorum polos tranſiens ſecat [15. 1. Theod.] omnes per centrum, & inſuper [16. 11. Eucl.] per rectas invicem parallelas.

Dico 3. Eas Diam. eſſe chordas Diſci diſtantes ab *F D* arcu diſtantiæ Parallelorum. Nam Meridianus, & Diſcus tranſeunt ambo per *A*, & *B* polos: ergo [10. 2. Theod.] *S C*, *Æ E &c.* æquales ſunt arcubus *F C*, *D E &c.* Sed *S C*, *Æ E &c.* ſunt arcus diſtantiæ ab Æquatore Parallelorum: ergo etiam Arcus Diſci *F C*, *D E &c.*

Dico 4. Has chordas eſſe normales ad *A B*. Nam [coroll. 1. poſt 2. huj.] *F D* talis eſt: ergo [29. 1. Eucl.] etiam diametri Parallelorum ipſi *F D* parallelæ. Centro ergo Solis &c. Quod erat &c.

Coroll. Patet hinc, ſi Eclipſis contingat in ipſis

Digitized by Google

Æquinoctiis, facillimè exhiberi in Diſco Æquatorem, aut ejus quoſcumque alios Parallelos.

PROPOSITIO VI. THEOR. IV.

Centro Solis extra Æquatorem verſante, Æquator, & ejus Paralleli in Diſco Terræ ſunt Ellipſes, quarum diameter maxima æqualis diametro propriæ, cujuſque Paralleli, & ad Meridianam recta; minima verò eſt portio ipſius Meridianæ inter duas chordas diſtantes utrinque à latitudine Paralleli arcu declinationis Solis in data longitudine: centrum denique in ejus portionis medio.

Tab. I. Fig. 6. IN Diſco Terræ *AFBD* eſto *AB* meridiana, *FD* Æquatoris diameter, *STN* radius per centra Solis, ac Terræ, Sol in *S*. Fiant *Fa*, *Fu*, *Dx*, *Dq* ſinguli æquales datæ declinationi, & jungantur chordæ *ax*, *uq* ſecantes *AB* in *a*, & *b*.

Dico I. Æquatorem in Diſco eſſe Ellipſim, cujus diameter minima *ab*, maxima *FD* diameter Æquatoris, ac centrum in *T* medio inter *a*, & *b*. Meridianus ſit *ASBN*, Fiant in eo arcus *SÆ*, *SV*, *NX*, *N*☊ ſinguli Æquales datæ declinationi Solis; quæ ponatur borealis. Patet punctum *Æ*, eique oppoſitum ☊ pertinere ad Æquatorem: eſt ergo *Æ*☊ communis Meridiani, & Æquatoris ſectio. Jungantur chordæ *ÆX*, *V*☊, quæ utpote parallelæ radio *NS* [4.5. Horograph. noſtræ], cum quo arcus æquales utrinque intercipiunt, rectæ ſunt ad Diſcum, ideoque congruunt cum radiis Solis centralibus per *Æ*, & ☊: & quia æqualiter diſtant à centro *T*, atque chordæ *Fa*, *Fu*, neceſſariò ſecant diametrum *AB* in punctis iiſdem *a*, & *b*.

Demonſtratio. Æquator in hypotheſi obliquus eſt ra-

radiis Solis centralibus; ideoque hi in illius perimetrum incidentes formant cylindrum ſcalenum, quem Diſcus Terræ ſecat obliquè ad baſim, nec ſubcontrariè, cum Diſcus ſit ad latera, ſeu axem cylindri rectus, baſis autem, nempe Æquator, obliqua. Sectio ergo [13. 1. Sereni] eſt Ellipſis: cum ergo ea ſectio ſit in Diſco Æquatoris apparentia, Æquator in Diſco eſt Ellipſis. Prætereà puncta *a*, & *b* ſunt apparentiæ punctorum *Æ*, & ♎ Æquatoris; ſunt ergo in perimetro prædicti cylindri; & cum ſint in Diſco, erunt in prædicta Ellipſi. In eadem ſunt Puncta *F*, & *D*, quæ ſunt in communi ſectione Æquatoris cum Diſco. Item *FD* ſecatur biſariam in *T*, ut etiam *ab*, cum *aT*, *Tb* ſint ſinus arcuum æqualium: Ergo *FD*, *ab* ſunt Ellipſis diametri, ac centrum eſt in *T*. Sunt autem illæ diametri [coroll. 1. poſt 2. huj.] invicem normales: ergo [3. defin. 2. Conicor. Des Chales] ſunt axes Ellipſis, & [prop. 13. ibid.] *FD* major eſt diameter maxima, *ab* minor eſt diameter minima: Quod eſt propoſitum.

II. Proponatur Parallelus alter, puta, latitud. Bor. G. 40. Retenta priori conſtructione fiant *FG*, *DK* gr. 40. datæ latitudinis; item *gc*, *gb*, *ki*, *ke* ſinguli æquales datæ declinationi Solis, & jungantur chordæ *ci*, *be*, quæ ſecent *AB* in *d*, & *n*. Sectâ *dn* biſariam in *o*, per *o* agatur *ſy* recta ad *dn*, fiantque *oſ*, *oy* ſingulæ æquales dati paralleli radio. Dico apparentiam dati Paralleli in Diſco eſſe Ellipſim, cujus diameter maxima *ſy* minima *dn*, centrum *o*. In Meridiano fiant arcus *SG*, *NK* æquales ſinguli dati paralleli latitudini, item *GC*, *GN*, *KI*, *KE* ſinguli datæ declinationi Solis. Jungantur chordæ *CI*, *HE*, quæ parallelæ ſunt ipſi *SN*, conſequenter [29. 1. Eucl.] ad *AB*, & [8. 11. ejuſd.] ad Diſcum normales; ideoque ſunt radii Solis centrales per puncta *C* & *E*, tranſeuntque per puncta *d*, & *n*: nam *Fg*, *ſG* facti ſunt æquales; ut etiam *gc*, *GC*, *gb*, *GH &c*: ergo *SC*, *FC* æquales; itemque *SH*, *Fb*, conſequenter eorum ſinus æquales; nempe *Td* ſinus arcus *Fc* eſt

 etiam

etiam ſinus arcus SC, & Tn ſinus arcus Fb eſt etiam ſinus arcus SH. Jungantur CE, ac tandem facto BP æquali datæ Solis declinationi, jungatur radius TP.

Demonſtratio. $S Æ$, GC facti ſunt æquales, utpote uterque data Solis declinatio: addito ergo utrinque SC erit $ÆC$ æqualis SG. Similiter oſtenditur ♌ E æqualis NK, æqualis $ÆC$. Cum ergo E ♌ [per caſum 1.] ſit Æquator, recta CE, propter æquales arcus $ÆC$, ♌ E datæ latitudinis parallela ipſi $Æ$ ♌ eſt diameter dati Paralleli, qui obliquus erit ad Diſcum, perinde ac Æquator, conſequenter ad radios Solis centrales: quare ut in primo caſu, oſtendetur ejus in Diſco apparentia eſſe Ellipſis. Jam puncta d, & n ſunt apparentiæ in Diſco punctorum C & E dati paralleli: ſunt ergo puncta d, & n in ea Ellipſi, & dn una applicatarum in eâ. Præterea BP, SE facti ſunt æquales, addito ergo utrinque SP, erunt SB, $ÆP$ æquales; conſequenter $ÆP$ quadrans, ut SB: eſt ergo P polus Æquatoris, & TP ejus axis, qui cum tranſeat per centra omnium Parallelorum Æquatoris, punctum m, ubi TP ſecat CE eſt centrum propoſiti paralleli, conſequenter mC, mE æquales. Per m eſto radius Solis centralis mZ; hunc dico tranſire per o medium ipſius dn. Nam ducta per m recta rmf parallela ipſi dn inter duas chordas Cd, Hn, quæ pariter ſunt parallelæ & ſibi invicem, & radio mZ, erunt [33. 1. Eucl.] rf, dn æquales, & rm æqualis erit do ſegmento dn inter rectas Cd, mZ, ut mf ſegmento ejuſdem dn inter n, & mZ: quare mZ ſecat rf, dn ſimiliter. Secat autem rf biſariam: nam in triangulis mCr, mEn, mC, mE oſtenſæ ſunt æquales, item anguli in m ad verticem, ut & alterni mCr, mEn: ergo [26. 1. Eucl.] rm, mf æquales ſunt. Ergo radius mZ ſecat etiam dn biſariam: cum ergo hanc ſecuerimus biſariam in o, patet radium mZ tranſire per o, & punctum o eſſe apparentiam in Diſco centri dati Paralleli. Tandem per m intelligatur alia diameter paralleli dati recta ad planum meridiani (datur autem hujuſmodi diameter, cum Paralle-

rallelus rectus ſit ad meridianum] & per illius extrema radii Solis centrales; hos dico cadere in puncta *s*, & *y* rectæ per *o* ad *d n* normalis, & fieri *o s*, *o y* ſingulas æquales radio dati Paralleli: Nam illi duo radii ſunt in ſuperficie cylindri radiorum. Jam ſi per eos, & dictam diametrum in *m* ad meridianum normalem intelligatur planum, hoc [18. 11. Eucl.] tam ad meridianum, quam ad Diſcum rectum eſt: quare radius *m Z* in eo eſt, conſequenter planum illud per *o* tranſit; eſtque *m o* plani illius cum meridiano communis ſectio; & quia plani illius, & Diſci communis ſectio [19. 11. Eucl.] ad meridianum, & *A B*, ſeu *d n* recta eſt, ea communis Sectio eſt recta *s o y*, quæ [8. 11. Eucl.] illi diametro per *m* parallela eſt: & portiones Solis radiorum inter eam diametrum, & Diſcum ſunt parallelæ, & æquales ſunt tum inter ſe, tum ipſi *m o*, utpote omnes perpendicula inter eaſdem parallelas: ergo rectæ, quæ eas jungunt, nempe per *m* ſemidiametri Paralleli dati utrinque à meridiano, & ſegmenta *o s* utrinque ab *o* [33. 1. Euclid.] æqualia ſunt. Tales autem factæ ſunt *o s*, *o y*: ergo prædicti radii cadunt in *s*, & *y*; quæ puncta propterea erunt in ſuperficie cylindri, ideoque, ut in primo caſu, in Ellipſi: eſt ergo *s y* altera applicatarum in Ellipſi *S y*, *d n* bifariam ſecta, mutuò in *o*, *s y*, *d n* ſunt Ellipſis diametri, & quia ad invicem normales, etiam ſunt axes: quare ut priùs, *s y* major eſt diameter maxima, *d n* minor eſt minima, & *o* centrum Ellipſis. Quod erat alterum. Centro ergo Solis &c., quod erat &c.

S C H O L I U M.

In exemplo propoſito, declinatio Solis poſita fuit ad polum conſpicuum. Si detur ad non conſpicuum, eadem erit conſtructio in Diſco Terræ, ut & pro demonſtratione in Meridiano, excepto quòd Æquator erit *V X* Polus *p* infra *B*, axis Mundi *T p*, ac tandem *I H* datus

Pa-

Parallelus, cujus centrum z. Tunc ſimiliter omnia demonſtrantur.

Confer ſimul Tab. I. Fig. 7.

Coroll. I. Hinc patet data Solis declinatione [non refert ad quam plagam], abſciſſis in Diſco ab *F*, & *D* utrinque arcubus datæ declinationis, ductiſque chordis occultis *e x*, *u q*, inveniri puncta *a*, & *b* terminos diametri minimæ Ellipſis æquatoriæ, cujus diameter maxima *F D* item datur. Pro cæteris Parallelis abſciſſis *F G*, *D K* arcubus datæ latitudinis, & utrinque à *g*, & *k* arcubus *g c*, *g h*, *K i*, *K e* arcubus datæ declinationis, regula per *c*, & *i* dabit punctum *d*, & per *h*, & *e* punctum *n* terminos ſemidiametri minimæ, quæ ſecta bifariam in *o* per normalem *S y*, factiſque *o r*, *o y* æqualibus ſingulatim radio dati Paralleli, nempè ſemichordæ datæ latitudinis, erit *S y* diameter maxima. His habitis deſcribi poterit Ellipſis quæſita. Deſcriptionis praxim expeditiſſimam docet nona hujus.

II. Ex facta demonſtratione patet in diſco Terræ quemcumque circulum ſive maximum, ſive non, ſi ſit ad diſcum obliquus, eſſe Ellipſim.

III. Si in Diſco abſcindantur *B p*, *B P* ſinguli æquales datæ declinationi Solis, patet chordam *P p* in *u*, ubì ſecat *A B*, determinare Polum in facie quidem Diſci, ſi declinet Sol ad Polum conſpicuum; in dorſo, ſi ad non conſpicuum: nam ſimiliter oſtendetur chordam *P p* tranſire per *a*.

IV. Quoniam diameter Paralleli ſecat Diſcum in *t*, etiam Paralleli cum Diſco communis ſectio tranſit per *t*; & quia uterque ad meridianum rectus eſt, illa communis Sectio [19. 11. Eucl.] ad meridianum, & rectam *A B* recta erit: erit ergo 2 *t* 3. Diſcus utpotè baſis hemiſphærii illuminati ſeparat partem Terræ obſcuram ab illuminata, conſequenter partem paralleli dati in parte illuminata exiſtentem, hoc eſt arcum ejus diurnum a parte in hemiſphærio obſcuro, nempe arcum nocturnum. Et in Æquatore quidem uterque ſemper eſt ſemicirculus, cùm tam Æquator, quàm Diſcus ſint circuli maximi, ſe ſecantes

cantes per commune centrum *T*. In aliis Parallelis, cùm Sol eſt in Æquatore idem contingit; quia tunc Diſcus idem cum Coluro [Coroll. 6. poſt 2. huj.] Solſtitiorum, ideoque per polos Mundi *A*, & *B* [fig. 5] tranſiens, omnes etiam Æquatoris Parallelos bifariam ſecat. Hinc ſub Æquatore perpetuum eſt Æquinoctium. In Parallelis tunc tantùm, cùm Sol eſt in Æquatore initio nempe ♈, & ♎. At Sole hinc, aut inde extra Æquatorem verſante, dies noctibus inæquales ſunt. Nam *CE* bifariam ſecatur in *m*, & *IH* in *z*. Quare utraque in *t* ſecatur inæqualiter; & arcus cujus ſagitta *tC*, nempe diurnus Paralleli *CE* major arcu nocturno, cujus ſagitta *tE* minor quàm *tC*. Pariter arcus diurnus Paralleli *IH*, cujus ſagitta pars diametri minor *tH*, minor eſt nocturno, cujus ſagitta *tI* major, quàm *tH*. Sicut autem Parallelus, ita & ejus Ellipſis in Diſco ſimiliter dividitur in arcus diurnum, & nocturnum per rectam *gtK*, & illa pars Ellipſis erit arcus diurnus, quæ eſt apparentia arcus diurni in Parallelo, eritque in facie Diſci: reliqua pars Ellipſis, utpote apparentia arcus nocturni, tanquam in Diſci facie averſâ cogitanda. Itaque ſi inveniatur punctum *t*, & per *t* agatur 2 *t* 3 normalis ad *AB*, hæc ſecabit Ellipſim, ut dictum eſt; & puncta 2 & 3 in perimetro Diſci ad dictum Parallelum, ſimul horas ortûs, & occaſûs ſecabunt. Porrò punctum *t* facilè invenitur ductâ in Diſco chordâ tranſverſali *ce* [ſeu *ib* perinde eſt]. Dico hanc tranſire per *t*. Jungantur in Diſco *ct*, & *cB*, *eB*, & in meridiano jungantur *EB*, *CB*. Per demonſtrata *SC*, æqualis eſt *Fc*, ergo & complementa *CB*, *cB* æqualia ſunt; ideoque [29. 3. Eucl.] chordæ *CB*, *cB* æquales, & angulus *CBA*, angulo *cBA* æqualis: eſt autem *tB* latus commune utrinque triangulo *CtB*, *ctB*: ergo [4. 1. Eucl.] *Ct*, *ct*, & anguli *CtB*, *ctB* æquales. Similiter oſtenditur *Et* æqualis *et*, & *EtB* æqualis *etB*. Ergo anguli *ctB*, *etB* ſimul æquales ſunt angulis *CtB*, *EtB* ſimul. Sed hi [13. 1. Eucl.] æquantur duobus rectis: Ergo & illi: ergo [14. 1. Eucl.] *ct*, *et* ſunt una linea recta;

ſta; hoc eſt chorda *c e*, quæ propterea tranſit per quæſitum punctum *t*.

V. Quoniam angulus *C t B* externus æqualis eſt interno, & oppoſito *ÆTB*, & *c t B* oſtenſus eſt æqualis ipſi *C t B*, erit etiam æqualis angulo *ÆTB*: ablatis ergo utrinque rectis angulis 2 *t B*, *S T B* erit reliquus *c t* 2 æqualis reliquo *ÆTS*, nempe angulo datæ declinationis. Hinc dato quovis puncto 2 in Diſci perimetro inveniri poterit ad quem Parallelum ſpectet. Nam ducta 2 *t* ad *TB* normali, fiat angulus 2 *t c* æqualis datæ declinationi Solis, cujus latus *t c* productum ſecat perimetrum Diſci in *c*, & *e*. Fiat *F b* æqualis *D e*, & *D i* æqualis *F c*: ſecetur bifariam in *g* arcus *c b*, vel *i e* in *K*. Arcus *F g*, vel æqualis *D k* eſt latitudo paralleli quæſiti. Ratio patet: nam ex oſtenſis, puncta *c*, & *e* diſtant à latitudine Paralleli, ad quem ſpectat punctum 2., arcu datæ declinationis Solis priùs citra, poſterius ultra, & chorda ejus Paralleli tranſverſalis *c e* facit cum 2 *t* angulum item æqualem datæ declinationi Solis: ergo facto arcu *F b* æquali ipſi *D e*, vel *D i* ipſi *F c*, latitudo quæſiti Paralleli eſt in medio arcuum *c b*, & *i e*. Sectis ergo bifariam illis arcubus patet ſatisfieri quæſtioni.

VI. Inæqualitas dierum, & noctium extra Æquatorem in eadem Solis declinatione eo major eſt, quo major dati Paralleli latitudo: & in eodem Parallelo eo major, quo major Solis declinatio. Oſtendo primum.

Tab. II. Fig. 8. Eſto *F D* parallelus minoris latitudinis, quam *CE*. Axis *TP*, ſecet *FD* in *a*, *CE* in *m*, *TB* autem Meridiana ſecet *FD* in *o*, *CE* in *t*: Cum *a F* ſit $\frac{1}{2}$ *FD*, & *MC* $\frac{1}{2}$ *CE*, ſi *m t* ſit major pars radii *m e*, quam *a o* radii *a D*, conſtat propoſitum. In triangulis *T a o*, *T m t*, ad *a* ac *m* rectangulis, angulus ad *T* communis eſt: Sunt ergo [32. 1. Eucl.] æquiangula, & [4. 6. ejuſdem], ut *T a* ad *T m*; ita *a o* ad *m t*: Eſt autem *T a* ſinus arcûs minoris *ÆF* minor quam *T m*; ſinus arcus majoris *ÆC*: ergo *a o* minor quam *m t*. Sed *a D* [15. 3. Eucl.] major quam *m E*: ergo *a o* pars minor radii

dii majoris *aD*, multò minor eſt quàm ſit ſimilis pars ejus, quæ eſt *mt* major radii minoris *mc*. Quod eſt primum.

Oſtendo ſecundum. Eſto Solis declinatio *Sæ* major quàm *SÆ*, eritque *æq* Æquator. Fiat *æc* æqualis *ÆC*, & *qc* æqualis *QE*, item *Bp* æqualis *Sæ*: eritque *cc* idem Parallelus ac *CE*, ſed in majori Solis declinatione, & *Tp* axis Æquatoris ſecans *cc* in *b* centro Paralleli normaliter, *Tb*, *Tm* æquales ſunt, utpote ſinus æqualium arcuum *æc*, *ÆC*: Si ergo centro *T* per *b* circulus ducatur, is per *m* tranſit. Et quia *cc* [16.3. Eucl.] tangit circulum illum in *b*, tota extra circulum cadit, quare pergit ultra *m*, & ſecat *TB* ultra *t* in *n*; ac *Tn* major eſt quam *Tt*. In triangulis *Tbn*, *Tmt* ad *b*, & *m* rectangulis, quadratum *Tn* [47.1.Eucl.] æquale eſt quadratis *Tb*, *bn* ſimul, & quadratum *Tt* quadrantis *Tm*, *mt* ſimul. Eſt autem quadratum *Tn* majoris majus quadrato *Tt* minoris, ergo quadrata *Tb*, *bn* ſimul majora ſunt quadratis *Tm*, *mt* ſimul; & ablatis utrinque quadratis æqualibus *Tb*, *Tm*, eſt quadratum *bn*, ideoque ejus latus *bn* majus quadrato, & reſpectivè latere *mt*. Additis ergo utrinque æqualibus *bc*, *mC*, erit tota *cn* major totâ *Ct*, ideoque arcus diurnus Paralleli in declinatione majori *Sæ* major diurno in declinatione minori *SÆ*: Quod erat alterum. Porrò ex his ſequitur etiam in Ellipſibus Parallelorum in Diſco Terræ plures inveniri horas in ſpectantium ad majorem latitudinem arcu diurno, quàm in ſpectantium ad minorem, ſtante eadem Solis declinatione: & in ſpectantium ad eandem latitudinem arcu diurno plures in majori declinatione Solis, quàm in minori, modò declinatio ſit ad conſpicuum polum: Si verò ad non conſpicuum, quia contrarium accidit, nempe arcus diurnus brevior eſt in majori, quàm in minori latitudine ſtante eadem declinatione, & in eodem Parallelo brevior eſt in majori declinatione, quàm in minori; ideo in primo caſu arcus diurnus Ellipſis ſpectantis ad minorem latitudinem plures habebit horas, quàm

arcus diurnus ſpectantis ad majorem; & in altero arcus diurnus majoris declinationis pauciores habebit horas, *Fig. 6.* quàm ſpectantis ad minorem. Nam in *figura 6*, *I t* oſten- *Fig. 8.* ſa eſt æqualis ipſi *C t*, cui ſimilis eſt *C t* in *figura* 8. Cum ergo *c n* major ſit, quam *C t*, & *C E*, *c e* æquales, erit *Fig. 6.* *N e* minor, quàm *t E*, hoc eſt *t H* in *figura 6*. Et ita de cæteris. In Æquatoris Ellipſi arcus diurnus perpetuò habet hor. 12.

VII. Patet item arcum diurnum cujuſvis Paralleli æqualem eſſe nocturno ejuſdem in æquali, ſed ad partes oppoſitas, Solis declinatione; & nocturnum diurno. Nam *Fig. 6.* [*fig. 6.*] in triangulis *T m t*, *T z t* rectangulis ad *m*, & *z* etiam anguli ad *T* æquales ſunt propter æquales arcus *B P*, *B p*: latus *T t* commune: ergo [26. 1. Eucl.] *t m*, *t z* æquales ſunt: ergo additis *m C*, *z I* æqualibus, eſt arcus diurnus *t C* in declinatione ad Polum conſpicuum, æqualis nocturno *t I* in declinatione æquali; & ex *m E*, *Z H* ablatis æqualibus *t m*, *t Z*, reſtat arcus nocturnus *t E* in declinatione ad polum conſpicuum, æqualis *t H* diurno in declinatione ad non conſpicuum. Hinc in oppoſitis, ſed æqualibus declinationibus eadem prodit Paralleli cujuſvis Ellipſis, ſed quæ pars in una declinatione eſt diurna, in oppoſita eſt nocturna, & viciſſim.

VIII. Hactenus dicta de Parallelis, qui in figura ponuntur Boreales valent etiam de Auſtralibus. Nam ſi *B* ponas plagam auſtralem, & *A* Borealem omnia ſimiliter prodibunt, & oſtendentur, ut patet in Parallelis ductis ad partes *A* in æquali latitudine, & inclinatione: ubi etiam apparet arcum diurnum Paralleli Borealis æquari nocturno Auſtralis æqualis latitudinis, & contra in eadem Solis declinatione. Horæ ſi in Diſco exhibendæ ſint Ellipſes binorum Parallelorum æqualis, ſed oppoſitæ latitudinis, eadem fere operâ per praxes inferiùs tradendas, deſcribi ambæ poterunt.

IX. Quoniam *c e* oſtenſa eſt æqualis *C E*, ut & *c t* ipſi *C t*, patet *c e*, *C E* ſecari ſimiliter in *t*, & tam *c t*, quàm *C t* eſſe arcui diurno dati Paralleli in data declinatione

Digitized by Google

tione æqualem. Itaque in Diſco Terræ ductâ dati Paralleli diametro *g K*, ductaque [Corol. 4.] tranſverſali chordâ *h i*, quæ in *T P* dat punctum *t*, abſcindatur in *g k* diametro Paralleli, ſegmentum *g m* æquale *h t*: & per *m* excitetur ei perpendicularis *n m u*. Centro *q*, ubi *T P*, *g k* concurrunt, radio *q g* circulus Paralleli deſcribatur *g n k u*, vel ejus ſemiſſis *g n k*. Eritque *g n* arcus ſemidiurnus, & *n k* ſeminocturnus in declinatione ad polum conſpicuum, vel contra *i n* ad non conſpicuum. Quibus arcubus menſura repertis in gradibus, & his redactis ad horas [23 1. noſtræ Gnomonices] ſcietur arcus diurnus totus in horis, & minutis, conſequenter hora ortûs, & occaſûs in dato Parallelo, ad quatum priorem ſpectat punctum 2, ubi recta per *t* ad *T P* normalis perimetrum Diſci ſecat ad ſiniſtram ad poſteriorem punctum 3, ubi ad dexteram. *Fig. 7.*

Ex eadem conſtructione etiam *calculo Trigonometrico* rem percommodè expediemus. Nam in trigono *T m t* ad *m* rectangulo, poſito *T m* ſinu toto partium 10000, erit quæſitum *m t* tangens declinationis Solis. *T m* reſpectivè ad *T P* radium Diſci eſt ſinus datæ elevationis Poli, ſeu latitudinis *Æ C*, notus ex Tabulis ſinuum: Ergo ſi fiat ut ſinus totus *T m* ad ſinum datæ elevationis Poli, hoc eſt eandem *T m*, ut partem radii *T P*, ita *m t* tangens declinationis ad eandem 4^{am}, ſcilicet æqualem, ut partem radii *T P*; is exhibebit quæſitum *m t* in partibus, qualium radius Diſci *T P* eſt 10000, ut in appoſito Exemplo. Idem Latus *m t* eſt ſinus complementi quęſiti arcus ſemidiurni, ſed in partibus *m E* radii Paralleli datæ latitudinis tanquam ſinus totius. Porro *m E* in trigono *T m E* ad *m* rectangulo eſt ſinus complementi datæ elevationis Poli, poſito ſinu toto radio Diſci *T E*; ideoque ex tabula ſinuum nota eſt in iiſdem partibus, in *Fig. 6.*

Declin. Gr. 15 40' 40'' Tan. l.	9. 4481942.
Elev. Poli Gr. 40. ſin. 6428, l.	3. 8080675
m t part. 1804, 1 ———	3. 2562617

 qui-

quibus notum factum fuit latus *m t*. Itaque ſi fiat ut ſinus complementi datæ elevationis Poli, nempe *m E* ad eandem *m E*, ut ſinum totum, ita *m t* ſuperiùs inventum ad 4^{m}, prodibit numerus partium *m t* in partibus radii *m E*, qui inter ſinus quæſitus in Tabula dabit gradus *t m* complementi arcus ſemidiurni quæſiti, cujus ſumma, cum 90 erit arcus quæſitus in declinatione ad Polum conſpicuum; in oppoſita erit illius à 90 differentia, ut in appoſito exemplo.

m t 1804, 1 l.	3. 2562617
Sin. tot. l.	10. 0000000
Summa	13. 2562617.
Elevat. Poli ſin. Comp. ſubt. l.	9. 8842540
m t part. 2355	3. 3720077
Qui eſt ſinus 13° 37′ 19″ Ergo arcus ſemid. 103° 37′ 19″. vel 76° 22′ 41″	

Vides autem in utrâque analogiâ eandem ſummam prodire ex duobus Log., ſed in poſteriori analogia non demendum Log. ſinus totius, ſed tantum Log. ſin. Comp. datæ elevationis Poli: Unica ergo analogia res expeditur; ſi nempe duobus Log. prioris analogiæ addas inſuper Log. Sec. datæ elevationis Poli, dempto Radio. Tunc enim prodibit immediate quod petitur in ſecunda, ut vides in exemplo adjecto. Quia autem recta per *t* normalis ad Meridianam determinat puncta 2, ac 3, in quibus datus Parallelus ſecat perimetrum Diſci, & eſt *T t* ſinus arcuum Diſci *F* 2 *D* 3 inter Æquatorem, & ea puncta: ſinus is nempe *T t* calculo item facili invenitur. Nam in triangulo eodem *T m t*, poſito *T m* ſinu datæ elevationis Poli pro ſinu anguli *m t T*, complementi datæ declinationis, erit *T t* ſinus totus. Si ergo fiat ut ſinus complementi declinationis ad ſinum totum, ita ſinus datæ elevationis Poli ad quartum, prodibit Log. Sinûs arcûs *F* 2, *T t*, *i. e.* & in-

Declin. Gr. 15 40′ 40″ G. P.	9. 4481942
Elev. Poli Gr. 40. ſin. l.	3. 8080675
Log. Sec. dempto Rad.	.1157460
Num. 2355, &c.	3. 3720077

& inde ex Tabulis quantitas ipſius Tt nota fiet, ut in appoſito exemplo.

Elev. Poli 40° ſin. l. ————	9.8080675
Decl. Gr. 15 40′ 40″ Sec. l.	.0164654
Sin. l. gr. 41.53. (Num. 6676, 3)	9.8245329

Sunt ergo arcus *F* 2, *D* 3 gr. 41 53; iis ergo abſciſſis ab *F*, & *D* Polum verſus, habentur eo ipſo in Diſco puncta quæſita pro termino utrinque arcus diurni Ellipſis dati Paralleli.

X. Item dato arcu ſemidiurno in datâ Solis declinatione poterit inveniri latitudo, ad quam ille arcus ſpectat, & inde inveniri in perimetro Diſci prædicta puncta 2 ac 3, quæ & ad eum Parallelum, & horas ibi ortus, & occaſus in data declinatione ſimul pertinebunt. Abſcindantur in quovis circulo arcus *SI*, *SL* dati arcus ſemidiurni [vel ſeminocturni, perinde eſt]: & jungatur *IL*, quàm recta per *S*, ac *T* circuli centrum ſecabit ad rectos angulos in *M*, ideoque [5. 3. Eucl.] bifariam. Nam ſi ducerentur *TI*, *TL* anguli *STI*, *STL* inſiſtentes arcubus [per conſtru.] æqualibus, [27. 3 Eucl.] æquales ſunt; ideoque & reliqui *ITH*, *LTH*, qui cum intercipiantur radiis *TI*, *TL* æqualibus, ac *TH* communi duobus triangulis *TIH*, *TLH*, etiam anguli [4. 1. Eucl.] ad *H* deinceps æquales ſunt, ideoque [13. pri. ejuſd.] recti. Agatur per *T* diameter *ATB*, ad *SN* normalis. Fiat angulus *IHC* datæ declinationis Solis. Latus *HC* ſecet *TA* in *C*. Jungatur *CN*. Dico Angulum *HNC* eſſe Paralleli quæſiti latitudinem. Nam eſto quæſitus Parallelus *CE* adhuc ignotus, in quo *m t* complementum dati arcus ſemidiurni. Juncta *TE*, erit angulus *ET*♋, hoc eſt ei æqualis alternus *TEm*, latitudo quæſita, cui oſtendendus æqualis angulus *CNT* in *Figura* 8. Triangula *Tmt*, *CTH* rectangula in *m*, & *T* habent etiam angulos *mtT*, *THC* æquales, nempe æquales complemento datæ declinationis; cùm angulus *THI* oſtenſus ſit rectus. Sunt ergo invicem æquiangula: ergo [4. 6. Eucl.] ut *Tm* ad *mt*, ita

Fig. 8

Fig. 8.

ita *CT* ad *TH*; ſed ut *m t* ad *m E*, ita *TH* ad *TN* [cum tam *m t*, reſpectu radii *m E*, quàm *TH* reſpectu *T N* ſit ſinus complementi ejuſdem arcus ſemidiurni] ergo ex æquo [22 5. Eucl.] ut *Tm*, ad *m E*, ita *CT* ad *T N*: ſunt autem anguli ad *m*, *T* recti: ergo [6. 6. Eucl.] anguli *TEm*, *CNT* æquales. Quod erat oſtendendum. Notâ Paralleli latitudine, poterit per præcedentia duci in Diſco ejus diameter, & inveniri punctum *t* &c. Poterit etiam punctum *t* immediatè inveniri ſic:
Fig. 8. In *C N* in latere ſiniſtro [*Fig.* 8.] producta, ſi opus ſit, abſcindatur *Cr* æqualis radio Diſci *TE*, ducaturque *r a* parallela ipſi *N T*, quæ ſecet *CH* in *M*, erit *CM* longitudo quæſitæ *T t*, ut patet, cum parallela *r a* faciat triangula *C r a*, *CNT* ſimilia, ut etiam *CMa*, *CHT*, & *CMr*, *CHN*, cui ſimilis eſt *TEt* in *Fig.6*: conſequenter cum *C r*, *T E* factæ ſint æquales, etiam *T t*, *C M* æquales erunt. Itaque ſi inventi Paralleli deſcribenda ſit Ellipſis, abſciſſo (*Fig.* 7.) *T t* æquali invento
Fig. 7. *C M*; agatur per *t* normalis ad *T P* recta 2 *t* 3, itemque recta *b t i* faciens cum 2 *t* 3 in *t* angulum datæ declinationis. Per puncta *b*, & *i*, ubi ea perimetrum ſecat, ductæ rectæ *b e*, *i c* ipſi 2 *t* 3 Parallelæ, juxta dicta determinabunt diametrum minimam *d n*, qua ſecta biſariam in *o*, ductaque per *o* recta *s o y* ad *T P* normali, fiant *o s*, *o y* æquales radio inventi Paralleli, eritque diameter maxima.

Sed hic etiam calculus trigonometricus expeditiſſimus eſt. Nam cum angulus datæ declinationis, quæcumque ſit Paralleli latitudo, idem ſit, & angulus axis *TP* cum
Fig. 8. quovis Parallelo rectus, patet in *Fig.* 8, trigona *T a o*, *T m t* &c. eſſe ſimilia, & in unoquoque notos eſſe ambos angulos obliquos, & ſimul latus unum ſive *a o*, ſive *m t*, pro dato arcu ſemidiurno: eſt enim *a o*, *m t* &c. ſinus Comp. dati arcus ſemidiurni, qui proinde in Tabulis ſinuum habetur; eritque in partibus, qualium radius quæſiti Paralleli habet 10000. Porrò in trigono *T m t*, ſumpto *m t* pro ſinu toto, eſt *m T* tangens Comp. datæ decli-

declinationis: eadem *mT* in triangulo *m T E* eſt tangens quæſitæ latitudinis, ſumpto *m E* pro ſinu toto partium 10000. Si ergo *m T* fiat nota in hujuſmodi partibus, innoteſcet quæſitus angulus *m ET*. Fiat ergo, ut *m t* tanquam ſinus totus, ad *m T* tanquam tangentem comp. declinationis, ita *m t* tanquam ſinus complementi dati arcus ſemidiurni ad quartum, prodibitque quæſitum. Addi ergo debent Log. Tang. Comp. datæ declinationis, & Log. numeri ſinus *m t* dati. E ſumma abjiciatur Log. numeri 10000, relinquetur Log. tangentis quæſitæ. Et quia Log. 10000 eſt 4.0000000, qui ſubtrahi debet; ſumatur tangens Comp. datæ declinationis minuta 4. in duabus notis ſiniſtimis, cui ſic minutæ addito Log. prædicto fiet ſine alio tangens quæſita. Ut quia in Exemplo Tang. Comp. declin. 15° 40' 40" eſt 10. 5518057 ablatis 4, ut dictum eſt, fiet 6. 5518057.

Dec. 15° 40' 40" T. co. l min. 4. ——	6. 5518058
L. Numeri *m t* (ſin 13° 37' 19" ——	3.3720077
Lat. quæſ. gr. 40 T. L. ——	9. 9238135

Formam calculi oſtendit adjectum Schema.

Invento Angulo *E* in triangulo *Tm E*, invenitur *Tt* &c., ut in coroll. præced.

Duo hæc poſtrema Corollaria uſui ſunt pro Typo Eclipſis univerſali, de quo inferiùs. Licèt autem aliam viam eadem obtinendi dem in 26.ª hujus: placuit tamen hanc ex ipſa geometrica conſtructione in Diſco deducere per ſolam Trigonometriam rectilineam; quod ad hujus rei pleniorem intelligentiam plurimum confert.

XI. Ex omnibus prædictis tandem patet, Diſcum Terræ eſſe veluti quemdam horizontem univerſalem, & mobilem: inde enim omnia determinantur pro toto Orbe [etiam altitudo Solis pro dato quovis momento, ſupra proprium cujuſque loci horizontem, ut oſtendam poſt 9.am hujus], quæ ex horizontibus particularibus, ac fixis. Differentia unicè in eo eſt, qaod reſpectivè ad horizontes particulares Sol oritur, & occidit, cum centrum habet in illis: at reſpectivè ad Diſcum Terræ, *Fig. 6.*

in

in quo centrum Solis nunquam eſt, oritur Sol in aliqua regione, cùm Semiperipheriæ Occidentalis *B F A* punctum quodpiam attingit eum locum [provehitur enim Diſcus cum Sole, perpetuò ab ortu in occaſum] tunc enim locus incipit eſſe in hemiſphærio illuminato, ſeu radius e centro Solis tunc primò eum attingit. Occidit verò Sol, cum ſemiperipheriæ orientalis *B D A* punctum locus occupat; tunc enim ultimò eſt in parte illuſtratâ, nec ullus deinceps radius Solis centralis eum petit. Porro punctum *B*, Sole declinante ad Auſtrum, eſt contactus ad extra Diſci cum Parallelo Æquatoris Boreali, qui à Polo boreo diſtat quantitate datæ declinationis, nempe qui ex *p* per *B* duceretur; in quo Parallelo Sol tunc præciſe oritur, & occidit; hoc eſt centrum Solis ut horizontem aſcendendo attigit, ſtatim iterum incipit mergi. Ultra eum Parallelum verò polum *p* verſus, eſt nox perpetua. Tunc autem punctum extremè oppoſitum *A*, & contactus ad intra cum æquali Parallelo circa Polum Auſtralem, in quo eo die Sol non occidit, ſed ubi ejus centrum horizontem attigerit deſcendendo, iterum incipit attolli. Ultra verò eum Parallelum, polum auſtralem verſus, eſt dies perpetuus. Sole autem declinante in Boream in Parallelis Borealibus fit, quod in priore caſu dictum eſt de Auſtralibus, & contra. Cum ergo *P*, vel *p* ſit polus, & *P B*, *p B* arcus datæ declinationis, patet limites Borealem, & Auſtralem Diſci diſtare ſemper à polis arcu datæ declinationis, ultra polum quidem ad quem eſt declinatio, at citra oppoſitum. Et quia diebus æquinoctialibus declinatio nulla eſt, tunc ii limites ſunt in ipſis polis, nempe (Coroll. *6.* 2ª hujus) Poli ſunt in punctis *A* & *B*. Reliqua, quæ ex dictis inferri poſſunt, quæ è re noſtra fuerint, inferiùs ſuis locis exponentur.

PRO-

PROPOSITIO VII. PROBL. III.

Dato vero loco Solis in Ecliptica declinationem Solis ab æquatore determinare.

Radio quovis (quo majore, eo aptiore) *CA* ducatur arcus, in quo abſcindatur *AB* graduum 23° 30' maximæ declinationis Eclipticæ. Junctis *CA*, *CB*, agatur per *B* normalis ad *CA* recta *BD*, quæ erit ſinus arcus *BA*. Centro *D*, radio *DB* deſcribatur quadrans *BLE*, in quo abſcindatur *EL* æqualis diſtantiæ dati loci Solis à proximo æquinoctio, in aſſumpto exemplo Gr. 42° 40'. Per *L* agatur *LG* parallela *EA*, quæ ſecet arcum *AB* in *G*. Dico arcum *AG* eſſe quæſitam declinationem. Producatur, ſi ſit opus, *GL* donec ſecet *CB*; ſecet in *F*; ac ducatur *LK* ad *ED* normalis. *Tab.II. Fig.9.*

Demonſtratio. Concipiatur ſector *ACB* pars plani Coluri Solſtitiorum, in quo *CA* Æquatoris cum illo communis ſectio; erit *CB* Coluri, & Eclipticæ communis ſectio, quæ ab æquatore in eo coluro diſtat gr. 23 30', hoc eſt arcu *AB*. Cùm ergo *CB* ſit Eclipticæ radius ſubtendit quadrantes illius duos unum hinc, unum inde, & normales ad colurum Solſtitiorum per Eclipticæ polos incedentem. Eidem coluro normalis eſt etiam Æquator, utpote & per hujus polos tranſeunti; conſequenter etiam Æquatoris Paralleli, quorum proinde cum eo coluro communes ſectiones (15.1. Theod.) ſunt Parallelorum diametri, & ad radium æquatoris *CA* (16.11.Eucl.) parallelæ. Eſt ergo *GL* communis ſectio cum coluro dicto, Paralleli Æquatoris tranſeuntis per *G*, cujus proinde declinationem patet eſſe arcum *AG*. Oſtendendum ſupereſt eum eſſe Parallelum, quem Sol in dato loco in Ecliptica percurrit.

Quoniam *GL* ſecat *CB* in *F*, & tam Ecliptica, quàm Parallelus per *G* incedens recti ſunt ad ejus coluri planum, etiam illorum communis ſectio (19.11. Eucl.) inſiſtit perpendicularis plano coluri in *F*; ideoque (3.de-

 fin.

ſin. ibid.) recta etiam eſt rectis GF, CB; & hinc eſt ſinus arcus Eclipticæ, cujus ſinus verſus eſt FB, nempe arcus Eclipticæ inter punctum Solſtitiale B, & punctum, in quo ſecatur circulo Paralleli per G: ergo reliquum radii eſt ſinus diſtantiæ ejuſdem concurſus à proximo æquinoctio. Jam in trigono CBD, propter Parallelas CD, FG, ſeu FH, eſt (2. 6. Eucl.) ut CF ad CB ſinum totum, ita DH, hoc eſt ei æqualis LK (ſunt enim LK, DH Parallelæ, utpote ambæ rectæ ad CA) ad DB item ſinum totum quadrantis DBE. Sed LK eſt ſinus datæ diſtantiæ Solis ab æquinoctio, nempe (per conſtruct.) arcus EL; ergo pariter CF eſt ſinus ſimilis arcus Eclipticæ inter proximum Æquinoctium, & punctum F. Parallelus ergo tranſiens per F, & G eſt qui datur, & conſequenter AG quæſita declinatio. Quod erat &c.

Coroll. Si ducatur GI ad CA normalis, eſt ea ſinus arcus AG inventæ declinationis, qui propter parallelas GH, ID æqualis eſt ipſi DH, hoc eſt KL ſinui datæ diſtantiæ à proximo æquinoctio reſpectivè ad DB tanquam radium. Eſt autem eadem DB ſinus arcus AB maximæ declinationis Eclipticæ. Cum ergo ſit, ut CF ad CB, ut DH, ſeu æqualis KL ad DB, & convertendo, ut CB ad CF, ita DB ad KL, ſeu æqualem GI; patet ita eſſe ſinum totum ad ſinum diſtantiæ Solis a proximo æquinoctio, ut ſinus maximæ obliquitatis Eclipticæ ad ſinum quæſitæ declinationis. Hinc additur Log. datæ diſtantiæ à proximo æquinoctio, & maximæ obliquitatis Eclipticæ, deletaque è ſumma 1 ſiniſtima, relinquetur Log. ſinus quæſitæ declinationis, ut in adnexo exemplo:

Diſt. à prox. æq. 42° 39' 46"	ſin. l. 9. 8310259.
Gr. 23 30' ———————	ſin. l. 9.6006997.
Declin. quæſ. 15° 40' 40" ſin. —	l. 19.4317256.

& ex praxi geometricâ etiam trigonometrica deducta & oſtenſa eſt.

Facilè ergo tabula paratur declinationis ſingulorum graduum, ſemigraduum &c. Eclipticæ, addendo ſingulis.

lis diſtantiis à proximo æquinoctio Log. Gr.23 30'. Hujuſmodi tabula ad dena minuta habetur in libro primo Horographiæ, & ejus uſus in Prop. 16. ejuſdem.

SCHOLIUM.

Si propoſita figura fiat in materia ſolida, & quadrans *BE*, ſectus exactè ſit in 90 gradus, habetur inſtrumentum univerſale ad hunc finem. Pro re noſtra ſi radius *CA* fiat æqualis radio conſtanter aſſumendo pro Diſco Terræ, inventus arcus declinationis uſui erit pro determinandis diametris minimis Ellipſis, etiamſi ignorentur gradus, & minuta invento arcu contenta: arcum enim quærimus convenientem, quantuſcumque ille ſit. Poterit tamen etiam in gradibus, & minutis facilè notus fieri, præſertim per inſtrumentum in 10ᵃ hujus parandum. Hinc non opus eſt in arcu *AB* gradus dividere. Si tamen dividatur utile & commodum erit pro plurimis ſummam præciſionem non petentibus, in Gnomonica præſertim.

PROPOSITIO VIII. PROBLEMA IV.

Æquatoris, aut ejus Paralleli cujuslibet apparentias in Diſco Terræ, in horas, ſemihoras, quadrantes &c. dividere.

IN Diſco Terræ *BFAD*, eſto *AB* Meridiana & axis Æquatoris, *FD* Æquatoris diameter normalis ad *BA*, *gk* diameter dati Paralleli; & ponatur 1° Sol in Æquatore. Secetur perimeter Diſci in 24 partes æquales pro 24 horis, initio facto ab alterutra diametrorum, pro ſemihoris in 48 &c. Pariter circa dati Paralleli diametrum, cujus centrum *q*, deſcriptus circulus *gnku* ſimiliter ſecetur. Jungantur rectis occultis puncta horarum in perimetro Diſci oppoſita ad eaſdem partes ab *AB*, & *Tab.I. Fig.7.*

 ab

ab hac æquè remota; ac notentur puncta, in quibus hæ rectæ ſecant Æquatoris diametrum *FD*. Similiter fiat circa horas, & diametrum dati Paralleli. Dico apparentias Æquatoris & Paralleli ſectas eſſe, ut petitur.

Demonſtratio. *F D g k* (5. huj.) ſunt apparentiæ Æquatoris, & Paralleli in Diſco. Pariter tam chordæ per horas in perimetro Diſci, quàm per horas in Paralleli circulo, ſunt ad invicem, & meridianam *A B* parallelæ, utpote intercipientes utrinque arcus æquales. Concipiatur Æquatoris circulus (is æqualis eſt circulo Diſci, utpote circa æqualem diametrum) ut & circulus Paralleli in ſitu ſuo naturali, nempe, in caſu poſito, normali ad planum Diſci; etiam prædictæ chordæ omnes ad planum Diſci rectæ erunt. Coincident ergo cum radiis Solis centralibus per eadem puncta horaria tranſeuntibus; quare hi ſecant datas diametros *FD*, *g k* in iiſdem punctis, in quibus ductæ chordæ: ergo chordæ, ut radii determinant puncta horarum &c. Quod erat primum.

II. Sit Sol extra Æquatorem, conſequenter (6. huj.) Æquatoris apparentia ſit Ellipſis *a F b D*, & Paralleli Ellipſis *d g n k*. Dico chordas, ut in priore caſu ductas, dividere perimetrum Ellipſium, nempe Æquatoris, & Paralleli apparentias, ut jubetur.

Demonſtratio. Concipiantur Æquator, & Parallelus inclinati ad planum Diſci (6. huj.) juxta datam Solis declinationem, & per puncta horarum, oppoſita puta 13, & 23 æque ab *A B* diſtantium intelligantur radii Solis centrales, qui erunt in ſuperficie cylindri radiorum, cum quo Diſci communes ſectiones ſunt datorum Parallelorum apparentiæ: patet ergo illos radios in Ellipſium perimetros cadere, ibique determinare puncta earum horarum. Per eos duos Radios intelligatur planum, quod (18. 11. Euclid.) ad planum Diſci rectum erit, & cum à Meridiano diſtet utrinque arcu *A* 23, *B* 13, hoc eſt ejus ſinu gr. 15., eſt eidem Parallelum; conſequenter ejus plani cum Diſco Terræ communis ſectio Meridianæ *A B* (16. 11. Euclid.) parallela erit, & ab *A B* diſtabit

bit in utroque extremo, ſinu gr.15. Hujuſmodi autem [per conſtr.] eſt chorda 13,23: ergo hæc refert eam communem ſectionem, conſequenter determinat in perimetro Ellipſis puncta earum horarum. Eodem diſcurſu concluditur de aliis horis binis, & binis tam in Æquatore, quàm in Parallelo. Neque obſtat, quod diameter maxima Ellipſeos Paralleli, nempe *S y*, non ſit eadem linea cum chorda *g k* per dati Paralleli latitudinem: nam cum [6. huj.] ſint Parallelæ, & æquales, res in idem recidit: plana enim Parallela rectas lineas in ſe incidentes [17. 11. Euclid.] ſimiliter ſecant. Quare perinde eſt ſive circulus Paralleli centro *q* per *g*, & *h*, ſive centro *o* per *s*, & *y* deſcribatur. Conſtat ergo totum Problema. Quod erat &c.

S C H O L I U M.

Cujuſvis Ellipſis ſolus arcus diurnus uſui eſt pro Eclipſibus Terræ, & Solis; ſolus nocturnus pro Lunæ. Quomodo hi arcus definiantur dictum eſt in Corollariis ſextæ hujus, tum Geometricè, tum Trigonometricè. In Æquatoris Ellipſi ea ſemiſſis eſt arcus diurnus, quæ punctis *F*, *D* vergit ad polum oppoſitum ei, ad quem Sol declinat. In Ellipſibus Parallelorum pars major eſt arcus diurnus, Sole declinante ad Polum conſpicuum, pars minor in caſu oppoſito. Ordo horarum in declinatione Solis boreali erit ea, quam figura exhibet circa circulos, itemque in arcu Ellipſium inferiori. In auſtrali invertenda ſeries, ut factum vides in Ellipſium arcu ſuperiori: nempe in utroque caſu *A B* eſt meridiana, & horæ ante Meridiem a limbo Diſci occidentali, qui [Coroll. 11. ſextæ huj.] eſt quaſi horizon ortivus, ad Meridianam, & ab hac ad limbum Orientalem pomeridianæ progredi debent. Ponimus autem meridiem hor. 24, & inde in poſt. 1. 2. 3. &c. more Aſtronomorum ſerie continuatâ.

PRO-

PROPOSITIO IX. PROBL. V.

Datis Diametris Ellipſis maxima, & minima, Ellipſim in boras &c. ſectam unâ eademque operâ exhibere.

Tab. II. Fig. 10. Ellipſis multipliciter deſcribi poteſt; quia tamen in Diſco Terræ opus eſt Ellipſes in horas &c. dividere, dabo hic praxim unicam, quæ in re noſtrâ eſt omnium expeditiſſima, quippe Ellipſim, & in ea puncta horaria &c. ſimul exhibet.

Eſto *AB* petitæ Ellipſis diameter maxima, *d e* minima, ſe mutuò bifariam, & normaliter ſecantes in *C*. Centro *C*, radio *CA*, circulus deſcribatur *AEBD*, & alter concentricus *a e b d* radio *Cd*. Productâ utrinque *e d* ad *E*, & *D* ſectus erit quadrifariam uterque circulus. Majoris quadrantes ſinguli ſecentur in 6, vel 12 &c. partes æquales. Ductis ex *C* radiis occultis ad ſingula puncta horaria circuli majoris, minor etiam ſimiliter ſectus prodibit. Per omnia puncta bina, & bina circuli majoris hinc inde ab *A*, aut *B* æquè diſtantia jungantur chordæ occultæ. In his [per præced.] ſunt puncta horaria Ellipſis, quæ ſic determinantur. Per omnia puncta horaria circuli minoris bina, & bina hinc, & inde æquè remota a punctis *d*, & *e* agantur ſimiles chordæ extra circulum minorem, donec concurrant ſingulæ cum chordis cognominibus circuli majoris, nempe, quæ in ejus peripheria coëunt cum eodem radio, cum quo chordæ minoris in hujus perimetro. Per omnes, & ſingulos chordarum cum chordis concurſus ducatur decenter curva, quæ circulum majorem tangat interius in *A*, & *B*, minorem exteriùs in *d*, & *e*. Dico hanc eſſe petitam Ellipſim, & in chordarum concurſibus, per quos ducta eſt, ſectam eſſe in horas, ſemihoras &c. Fiant *o f*, *t g* perpendiculares ad *CB*. Chordæ per hor. 11, 10 &c. circuli majoris ſecent *CB* in *p*, *b* &c.

De-

Demonſtratio. Ex doctrina Sinuum patet *of* eſſe ſinum complementi arcûs *do*, & *tg* arcûs *dt*. Item 11*p* eſt ſinus complementi arcûs *Dy*, & 10*b* arcûs *D* 10. Sunt autem arcûs *D* 11, *do* ſimiles, ut etiam *D* 10, *dt*: ergo & eorum ſinus comp. ſunt ſimiles: *i.e.*ut 11*p* ad 10*b*, ita *of* ad *tg*. Eſt autem (13. 6. Euclid.) 11*p* media proportionalis inter *Ap*, *pB*, & 10*b* inter *Ab*, *bB*: ergo ut quadratum 11*p* ad rectangulum *ApB*, ita quadratum 10*b* ad rectangulum *AbB*, nempe utrobique quadratum (17. 6. Eucl.) reſpondenti rectangulo æquale; & quia *of* ad *tg*, ut 11*p* ad 10*b*, erit etiam quadratum *of* ad rectangulum *ApB*, ut quadratum *tg* ad rectangulum *AbB*; non tamen erunt quadrata æqualia reſpondenti rectangulo, cum *of* ſit minor quam 11*p*, & *tg* minor quàm 10*b*. Per conſtructionem Parallelæ ſunt *of*, *mp*, ut etiam *tg*, *nb*; item *om*, *fp*, ut etiam *tn*, *gb*: ergo (34. 1. Euclid.) *of*, *mp* æquales, ut etiam *tg*, *nb*; quare quadratum *mp* æquale quadrato *of*, & quadratum *nb* quadrato *tg*: quare etiam quadratum *mp* (7. 5. Euclid.) ad rectangulum *ApB*, ut quadratum *nb* ad rectangulum *AbB*. Cum ergo rectangulis *ApB*, *AbB* oſtenſa ſint proportionalia tam quadrata rectarum 11*p*, 10*b*, quæ ſunt ordinatim applicatæ ad *AB* diametrum circuli; quam rectarum *mp*, *nb*, quæ ſunt ordinatim applicatæ ad maximam petitæ Ellipſis diametrum *AB*; priora tamen ſuis correlativis rectangulis æqualia ſint, non verò poſteriora, patet (definit. Ellipſis 2.ⁱ Conic. Des Chales) puncta *m*, & *n* eſſe in Ellipſi. Eodem ratiocinio concluditur de quibuſvis aliis per datam methodum inventis punctis. Curva ergo ducta per puncta inventa Ellipſis eſt, & ea, quæ petitur, utpote circa datas diametros. Et quia chordæ per horas circuli circa diametrum maximam ſecant Ellipſim in punctis inventis; eædemque (per præced.) determinant puncta horarum &c. patet in iiſdem punctis Ellipſim dividi, ut petitur. Unâ ergo eademque operâ Ellipſim in horas &c. Quod erat faciendum, & demonſtrandum.

Co-

Coroll. I. Quia puncta horaria Æquatoris, & Parallelorum ſunt horum cum circulis horariis concurſus, puncta verò horarum in Ellipſibus ſunt punctorum horariorum in circulis Æquatoris, & Parallelorum apparentiæ, patet puncta horaria in Ellipſibus eſſe apparentias dictorum concurſuum; conſequenter apparentias circulorum horariorum in Diſco tranſire per inventa puncta horaria in Ellipſibus; aut etiam in Diametris Æquatoris, aut Parallelorum, cum hæ ſunt apparentiæ in Diſco ſuorum circulorum juxta 5.hujus Circuli horarii (uno dempto meridiano, & etiam, cùm Sol eſt in Æquatore, circulo hor. 6, qui tunc (Coroll. 6. ſecundæ hujus) congruit cum plano Diſci), utpote ad Diſcum inclinati, projiciuntur (Coroll. 2. ſextæ hujus) in Ellipſes. Si itaque delineentur in Diſco apparentiæ Parallelorum ad quinos, aut ſaltem denos gradus latitudinis, & per ſingulorum puncta horaria cognomina agantur decenter curvæ, hæ erunt circuli horarii. Sole poſito in Æquatore coibunt omnes in punctis Diſci *A* & *B*, ubi tunc ſunt Poli Mundi; & prodibit Analemma commune (de quo Des Chales lib. 2. de Aſtrolabiis) cum hoc unico diſcrimine, quod quia Analemma illud deſcribitur in plano Meridiani, oculo ſtatuto in ejus axe ad infinitam diſtantiam, noſtrum verò in Diſco Terræ, qui in eo caſu congruit cum circulo horæ ſextæ, oculo ſtatuto ad ſimilem diſtantiam; in analemmate communi Meridianus circulus eſt, hora ſexta linea recta, eademque axis Mundi, in noſtro contrà hora ſexta erit circulus, Meridianus linea recta, eademque axis Mundi. Hinc ſi Eclipſis accidat Soli verſanti in Æquatore, Analemma commune, ſervato prædicto diſcrimine, erit pro Diſco; ſed caſus erit rariſſimus. Sole verò declinante, circuli horarii in Diſco Terræ concurrunt quidem in eo Polo, ad quem Sol declinat, ac proinde in Diſci facie extat; at ultra polum, ut & ad alteram plagam carentem polo terminantur in variis peripheriæ Diſci punctis, nempe ſpectantibus ad latitudines, in quibus ſingulæ ſunt horæ ortûs,

Fig. 7.

tûs, aut occaſûs; quæ puncta non ſolum pro horarum, ſed & pro declinationis varietate diverſa ſunt. Determinantur hæc puncta per Coroll. 10. VI. hujus; ut etiam clariùs ſuo loco exponetur, ubi hujuſmodi punctorum occurret neceſſitas.

II. Quia in quovis loco terreſtri ea numeratur hora, in cujus circuli plano eſt radius Solis centralis ad datum locum pertingens; fiet, ut ſi in loco quopiam dati Paralleli numeretur hor. ex. gr. 4, cum radius prædictus incidat hora quarta in Ellipſis pro dato Parallelo deſcriptæ punctum 4, locum illum è Sole apparere in puncto 4. At quia Sol motu diurno continenter pergit ab ortu in occaſum circa axem Mundi motu, ad ſenſum, ſaltem intra paucas horas, ad Æquatorem Parallelo, cùm una horâ poſt in eodem loco numeretur hor. 5, datus locus apparebit in puncto 5. ejuſdem Ellipſis: & perinde erit, ſive dicas Solem una cum circulis horariis progreſſum ab ortu in occaſum grad. 15, & punctum 5 perveniſſe ad locum, ubi prius erat punctum 4, ſive imagineris, Sole & circulis horariis immotis, Terram interea circa ſuum axem (Mundi nempe) rotatam tantumdem ab occaſu in ortum, & locum, qui ante ſuberat puncto 4, perveniſſe ad 5. Hac ſecunda expreſſione, quia breviori, & quia ita re ipſa videretur aſpicienti Terram e Sole, utar deinceps. Hinc verò clariùs adhuc patet, quomodo *A B* ſit meridiana univerſalis; imò tales ſint horæ omnes, quia nempe ſucceſſivè eædem eaſdem horas exhibent pro aliis, & aliis locis, prout per dictam imaginariam, ſeu opticam Telluris rotationem, loca alia, atque alia ſub ipſis ſpectantur. *Fig. eadem.*

III. Hinc ſequitur apparentias Parallelorum in Diſco eſſe vias, quas viderentur percurrere loca in iis Parallelis exiſtentia. At quia ſemper Sol imminet verticaliter centro Diſci *T*, ſi ex *T* ad quodvis Paralleli in Diſco punctum agatur recta, hæc erit ſinus diſtantiæ Solis a vertice ejus loci cujuslibet, qui in eo puncto hìc, & nunc eſt. Ponatur punctum 3. Agatur *T* 3, quæ produ-

Digitized by Google

ēta ſecet perimetrum Diſci in H. Fiat HI quadrans, & jungatur TI, item $3\,L$ normalis ad $T\,3$, ſecans quadrantem HI in L. Jungatur TL, & ex L ad TI normalis LM, quæ erit ſinus arcus LI, ſeu anguli LTI. ipſi LM æqualis eſt $T\,3$. Nam MT, $L\,3$ ambæ normales ad $T\,3$ Parallelæ ſunt, ut etiam $T\,3$, LM ambæ ad TI rectæ: eſt ergo $T\,3$ ſinus arcus LI, ſeu anguli LTI. Cogitetur quadrans ITH ſuper latere TH ad Diſcum rectus: quia IT inſiſtit normaliter Diſco in centro T, eſt radius per centra Solis, ac Terræ; & illi Parallelus $L\,3$ eſt radius, per quem locus terreſtris è Sole refertur in punctum 3 Paralleli. Locus ergo ille eſt in L ſuperficiei terreſtris, conſequenter TL eſt linea, quæ producta verſus Z in verticem, ſeu Zenith loci cadit; arcus autem ILH per Solem, & Zenith loci tranſiens, eſt verticalis Solis in dato loco. In hoc verticali metimur diſtantiam Solis à vertice loci, quæ proinde erit IL, ſeu angulus LTI; nam locus datus habet Zenith in LZ, Solem in LS; ergo angulus SLZ, hoc eſt ei æqualis internus, & oppoſitus (29.1. Euclidis) LTI, eſt diſtantia Solis à vertice loci, cujus oſtenſus eſt ſinus æqualis rectæ $T\,3$: hæc ergo eſt ſinus diſtantiæ Solis à vertice loci: quod eſt propoſitum. Quia autem altitudo Solis ſupra loci horizontem eſt complementum diſtantiæ à vertice, ea erit arcus LH, ideoque determinari poteſt in Diſco pro loco quovis, cujus detur in Diſco apparentia altitudo Solis pro dato tempore, ſupra horizontem. Cum autem idem arcus LH ſit altitudo loci ſupra Diſcum, ſeu baſim Hemiſphærii illuminati, patet tantundem elevari Solem ſupra loci cujuſvis horizontem, quantum eodem tempore elevatur locus ſupra baſim Hemiſphærii illuminati in circulo per Zenith loci, & Solem tranſeuntem: Patet item $T\,3$, eſſe verticalem Solis pro dato loco, ac tempore in Diſco Terræ.

IV. Ex demonſtratione propoſitionis, patet Ellipſes, earumque puncta horaria determinari ſingula, ſi ex chordis circuli circa Diametrum maximam, diſtanti-

bus

bus utrinque à Meridiana ſinu arcûs diſtantiæ binarum, & binarum horarum à Meridie, ſinu, inquam, reſpectivè ad Semidiametrum maximam, nempe radium circuli circa eam, abſcindantur ſupra, & infra ab eadem diametro maxima ſinus complementi ſimilium arcuum reſpectivè ad radium circuli minoris, ſeu Semidiametrum minimam: oſtendimus enim *p m* æqualem *o f*, & *b n* æqualem *t g* &c. Ellipſium diameter maxima conſtans eſt, utpote (5, & 6. huj.) ſemper æqualis diametro Parallelorum: minima diameter varia, vel nulla, prout varia, vel nulla fuerit Solis declinatio. Poterit ergo parari inſtrumentum univerſale pro ſolutione expeditiſſima propoſiti problematis, & aliis plurimis; & in ſubjecta materia omnia fere fieri poterant, quibus egemus. Inſtrumento hoc abſolutè carere poſſumus, ſi pro uno, aut altero tantùm loco Eclipſium phænomena inveſtiganda ſint: at pro typo univerſali ejus defectus nonniſi labore improbo, aut aliis inſtrumentis pretii non levis ſuppleretur. Inſtrumenti ergo conſtructionem, uſumque hìc à me proponi, neminem puto tædebit. *Fig.* 10.

PROPOSITIO X. PROBL. VI.

Inſtrumentum tranſportatorium parare. Videatur Fig. 11. *&* 12.

PAretur tabella buxea, ſeu orichalcica &c. rectangula, utrinque probè plana, & lævigata, cujus longitudo ſaltem paulo ultra palmarem, latitudo non minor ſubduplâ longitudinis. In ea prope unum latus in longum ducatur recta *A B* æqualis radio electo pro Diſco Terræ: is ſi palmum adæquet, ſatis commodus eſt. Secta *A B* biſariam in *C*, ductaque normali *C o*, centro *C*, radio *C A*, ſuper *A B* ſemicirculus deſcribatur, quem radius *C o* in duos quadrantes diſpertiet. Hi ſinguli dividantur exactè in 90 Gr., quorum ordo, ut in Schemate. Ductis utrinque radiis *C* 60, jungantur item utrin- *Tab. III. Fig.* 11.

 que

Digitized by Google

que chordæ *60*, o; factuſque erit Rhombus ex duobus trigonis æquilateris (ut patet ex definitione Circuli, & 15. 4. Euclid.) quorum latus commune *C*o. Applicata Regula ad gradus quinos (aut ſi placeat etiam ſingulos) utrinque ab o cognomines notentur interſectiones Regulæ cum radio *C*o, quæ circino transferantur in utraque ſingillatim latera *C60*; & utriuſque lateris puncta jungantur lineis rectis cum cognominibus punctis notatis in *C*o. Hæ rectæ erunt radii Parallelorum, quorum latitudo æqualis gradibus, per quos notatum fuit ſingulorum punctum in *C*o, ſectique erunt ſinguli bifariam in radio *C*o; ſicut chordæ 60, o, 60 exhibent radium Æquatoris ſimiliter ſectum: deinde aſcendendo radius latitudinis Gr. 10 20 &c. juxta numeros ſingulis in figura adſcriptos. Latus *C 60* ad ſiniſtram tribuatur horis 24 meridiei, ac 12 mediæ noctis: ad dexteram horis *6*, & 18 à Meridie. Et quia Sinus Gr. 30 æqualis ſemiradio, radius *C*o ſpectabit ad horas, 2, 10, 14, 22, quæ duabus horis, ſeu 30 grad. diſtant à Meridie, vel Media nocte. Accipiatur jam in Semicirculo chorda Gr. 30, cui in baſi ſiniſtra Rhombi abſcindatur à *60* æqualis o, 1. Sumpta deinde chorda integri quadrantis, abſcindatur in ſemicirculi diametro æquale Segmentum *A 3*. Exceſſui *C 3* ſupra radium *A C* abſcindatur in baſi Rhombi ad dexteram æquale Segmentum à radio *C*o uſque ad punctum 3. Idem fiat de chordis graduum 120, ac 150, quibus abſciſſis æqualibus *A 4*, *A 5*, transferantur Segmenta *C 4*, *C 5* à radio *C*o in baſim Rhombi dexteram, ut habeantur ibi puncta 4, & 5. His peractis, ſectus erit radius Æquatoris in ſinus omnium horarum integrarum. Sicut autem per chordas tricenûm graduum determinantur ſinus horarum integrarum, ita eodem artificio per chordas quindenûm graduum determinentur ſinus ſemihorarum, per chordas gr. $7\frac{1}{2}$ ſinus quadrantum per chordas grad. $2\frac{1}{2}$ ſinus quinûm minutorum, ac tandem per chordas graduum, $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, &c. ſinus ſingulorum minutorum. Sed ſatis ſunt ſinus quinûm minutorum; nam cæteri æſtimatione

fa-

Digitized by Google

facilè accipi poſſunt, cum opus fuerit, ſine errore ſenſibili. Tandem ex centro *C* rectæ ducantur ad inventa puncta ſingula horarum, ſemihorarum, & quadrantum, quæ cæterorum Parallelorum radios omnes in ſimiles ſinus divident, & abſoluta erit inſtrumenti facies.

II. In dorſo ejuſdem Tabellæ agatur prope latus unum in longum recta *D E* æqualis ſemicirculi diametro *A B*, & ſimiliter ſecetur bifariam in *F*, ductis *F H*, *E L* ad *D E* normalibus, & æqualibus ipſis *D F*, *F E*, compleatur rectangulum *D L* conſtans duobus quadratis *DH*, *F L*, quorum latera æqualia radio Semicirculi. Quadrati *D H* latera ſingula ſecentur in 10 partes æquales, ut etiam latus *E L*. Puncta laterum *D G*, *E L* æquè remota à *D*, & *E* jungantur rectis, quæ erunt invicem parallelæ, & perducantur nonnihil ultra latus *E L*, ut *F E* ultra *E*. Item in quadrato *D H* à puncto *D* ducatur recta ad primum punctum poſt *G* in latere *G H*; a primo poſt *D* ad ſecundum poſt *G*, & ita porrò donec perveniatur ad punctum *H*. Hæ obliquæ pariter invicem Parallelæ erunt & æquales. Numeri deſcribantur circa quadrati *D H* latera, ut figura oſtendit. Singulæ decimæ partes in lateribus *D G*, *F H* ſecentur in 5 partes æquales, & puncta utriuſque æque remota à *D*, & *F* jungantur rectis, quarum tamen non appareant niſi puncta in dictis lateribus, & in ſingulis obliquis ad vitandam confuſionem. Prætereà lateris *E L*, ut & *F H*, vel alterius ei paralleli prope ipſum occultè ducti ſingulæ partes decimæ ſubſecentur trifariam, junganturque in quadrato *F L* puncta æquè remota ab *F*, & *E* rectis punctatis. Item è ſemicirculo in alterâ facie Tabellæ accipiatur chorda arcûs Gr. 30, cujus ab *F* abſcindatur dupla *F* 30 in latere *FE* nonnihil producto, & jungatur *L* 30, in qua terminentur omnes parallelæ quadrati *F L*. Jam ſumantur chordæ grad. 2, 4, 6 &c. numerorum parium uſque ad 28 incluſivè, quibus ſingulis à puncto *F* verſus *E* abſcindantur duplæ in latere *F E*. Similiter in latere *HL* à puncto *H* verſus *L* abſcindentur duplæ chordarum grad. 1, 3, 5 &c. nu-

*Tab.IV.Fig.*12.

numerorum imparium uſque ad 29 incluſivè, Punctis adſcribantur numeri ſuorum graduum. Jungantur diligenter obliquæ ab *F* ad 1, à 2 ad 3, & ita porro uſque ad rectam *L* 30. Parallelis lineis per decimas lateris *F H* tranſeuntibus adſcribantur numeri primæ infra *F*, 6, ſequenti 12, inde 18', 24', 30', 36': 42', 48', 54'. Similiter fiat iiſdem parallelis ad latus *L* 30, ſed ordine inverſo, nempe primæ ſupra *L* 6, inde 12', 18' &c. abſolutumque erit inſtrumentum ad plurima utile & percommodum, & in re noſtra aptiſſimum.

Demonſtratio. Hic ad noſtrum finem tribus opus eſt. Primò ſinubus omnium horarum in radiis Parallelorum: per eos enim tranſeunt chordæ, quibus & Ellipſes, & horæ in his determinantur. Secundò imperatos arcus Diſci Terræ abſcindere, aut datos metiri, ſeu, quod in idem recidit, imperatos angulos conſtituere, aut datorum quantitatem notam facere. Tertiò imperatas partes radii Diſci Terræ ab eo, vel aliis lineis abſcindere, aut datas in partibus radii Diſci Terræ notas facere. His enim tribus abſolvuntur omnia, quæ in re hac geometricè præſtanda peti poſſunt. Porrò tria hæc facilè, & expeditè ſuppeditat conſtructum inſtrumentum.

Oſtendo primum. Rhombi latera (14 4' Euclid.) æqualia ſunt radio ſemicirculi: ergo duo ſimul 60 o, o. 60 æquantur diametro ſemicirculi, cui ponimus æqualem radium Diſci deſcribendi; ideoque, & Æquatoris. In hoc Æquatoris radio duplo radii ſemicirculi abſcindimus chordas duplûm graduum cujuſque horæ &c., quæ reſpectivè ad radium Diſci erunt ſinus ſemiſſis graduum, nempe horis, ſemihoris &c. convenientium. Nam, quia radius Æquatoris duplus eſt radii ſemicirculi, & ſinus ſunt, ut radii, ſinûs gr. 15. in radio Diſci, ſeu Æquatoris duplus eſt ſinûs ſimilis in radio ſemicirculi. Sed in hoc chorda Gr. 30 dupla eſt ſinus Gr. 15 (defin. ſinûs). Ergo chorda arcûs ſemicirculi gr. 30 æqualis eſt ſinui Gr. 15 in radio Diſci; & ita de cæteris. Porrò in baſi Rhombi à radio *C o* ad dexteram tantum exceſſus ſupra *A C* notan-

tantur; nam in latere 60, o ad dexteram habetur jam recta æqualis ipſi *AC*, quæ ſimul cum illo exceſſu integrant convenientes ſinus, ut patet. Habemus ergo in Æquatore ſinus petitos. Præterea radii Parallelorum Æquatoris (ex doctrina ſinuum) ſunt ſinus complementi latitudinis Parallelorum. In hujuſmodi ſinus ſecuimus radium *Co*; nam regula applicita ad gr. ex gr. 10 utrinque ab o exhibet rectum ad *C*o perpendicularem, & a *C*o in puncto 10 bifariam ſectam, cujus propterea ſemiſſis eſt ſinus Gr. 10, & Segmentum *C* 10 radii *C*o eſt ſinus gr. 80 complementi latitudinis Paralleli per gr. 10 utrinque ab Æquatore: & ita de reliquis. Hos eoſdem ſinus abſcindimus in utroque latere *C*60: ergo rectæ per eorum extrema ad puncta cognomina in *C*o efficiunt intra Rhombum totidem trigona æquicrura, & propter angulos verticales graduum 60 omnibus communes, etiam æquilatera, ideoque baſes cruribus, hoc eſt prædictis ſinubus reſpectivè æquales: ergo ſi binæ, & binæ æquales accipiantur pro una linea, erunt radii Parallelorum in Diſco, ſimiliter ac dictum eſt de radio Æquatoris. Sunt autem hæ baſes omnes Parallelæ, propter omnes angulos æquales: ergo rectæ ex *C* ad ſinus Æquatoris (10. 6. Euclid.) ſecant in ſimiles ſinus omnes radios Parallelorum ductos, & alios per quoſcumque gradus latitudinis ducendos, cùm opus fuerit. Habemus ergo in diametro maxima cujuſvis Ellipſis in Diſco ſinus petitos. Quod eſt primum. In eodem Rhombo haberi poſſunt etiam ſinus complementi cujuſvis horæ relatæ ad ſemidiametrum minimam; ſi nempe in radiis *C*60 utriſque, & in *C*o abſcindatur ſemiſſis datæ ſemidiametri minimæ, & tria puncta rectis jungantur. Nam in his ſinus hor. 1, & 11 erit ſinus complementi hor. 7, & 5, & contra, & ita porro. Sed quia Semidiametri minimæ inconſtantes ſunt, ut Solis declinatio, & ſæpiùs nimis parvæ, multò magis earum ſemiſſis, res nec ita commoda, nec tuta admodum eſſet. Dicam igitur in Schol. ſequente, quid pro his aptius ſit.

Oſten-

Oſtendo ſecundum: In quadrilatero *F L* in dorſo inſtrumenti habentur chordæ ſingulorum graduum ab 1 uſque ad 30, reſpectivè ad perimetrum Diſci; abſcindimus enim eas duplas ſimilium chordarum ſemicirculi, cujus radius ſubduplus: ſed arcus circulorum imperati applicatione chordarum abſcinduntur; ut etiam notâ chordâ alicujus arcus, etiam arcus innoteſcit: ergo ope ejus quadrilateri dati arcus aut anguli menſurari, aut imperati abſcindi, & reſpectivè conſtitui, ni ſuperent gr.30, ſtatim poſſunt. Quod ſi ſuperent 30, applicitâ chordâ gr.30 quoties poteſt, menſurando reliquum totus arcus anguluſque fiet, aut notus erit in gradibus. Porrò 30 Parallelæ (4. 6. Euclid.) ſecantur proportionaliter rectis obliquis, & cum æqualiter mutuò diſtent, earum incrementa inter obliquas æqualiter fiunt. Teſte autem canone ſinuum, ſinus ideoque & chordæ per bina minuta à gradu ad gradum differentias habent ad ſenſum æquales: ergo dictæ interceptæ exhibent chordas ad bina minuta: & quia intermedias oculus exactè diſcernit, habeantur chordæ ad ſingula minuta uſque ad Gr. 30, quæ juxta dicta ſufficiunt, maximè, quod arcus quadrantis aperturâ ſui radii ex utroque extremo in gradus tricenos nullo labore dividatur: ergo ſcala hæc ad omnes arcus abſcindendos, & metiendos, ut & angulos conſtituendos, aut notos faciendos apta eſt, & ſufficit. Quod eſt ſecundum.

Oſtendo tertium. In quadrato *D H* habetur communis Scala Geometrica, in qua obliquæ (4. 6. Euclid.) ſimiliter ſecant interceptas parallelas. Sectis ergo lateribus *D G*, *F H* in 50 partes æquales, productis per ſingulas rectis Parallelis, habetur linea *D F* ſecta æquivalenter in partes 500, & per alias in binarum medio facilè æſtimabiles, in 1000. Patet autem ſatis eſſe ducere Parallelas reipſa per partes decimas laterum *D G*, *F H*, & reliquarum notare puncta, ut dictum eſt. In hac ergo Scalâ ſumi poſſunt imperatæ partes 1000.ᵐᵃ lateris *D F*, quæ duplicatæ erunt totidem partes radii Diſci dupli ipſius

ſius *DF*. Cum ergo ad rem noſtram geometricè expediendam ſatis ſit ſupponere radium Diſci partium 1000 (minutiores enim circinus non diſcriminat, niſi radius ſumatur longiſſimus), & idem radius ſemper notus eſſe debeat in minutis, & ſecundis, ut inferius patebit; datis cujuſvis lineæ rectæ minutis, per regulam auream ſciri poteſt quot partibus milleſimis radii Diſci reſpondeant. Nam ſi minuta tam radii Diſci, quàm data in ea vel alia linea, reſolvantur in minuta ſecunda, ſi hæc tam radii, quàm datorum quantitati adhæreant, ut plerumque, & minutorum ſecundorum datæ lineæ numerum auctum tribus o dividas per numerum ſecundorum totius radii, quotus erit numerus quæſitus. Cùm ergo partes inventæ accipi poſſint è Scala, ac duplicatæ abſcindi in rectis in Diſco datis, patet propoſitum. Similiter ſi detur in Diſco linea ignota, & ejus ſemiſſis applicetur Scalæ, ſcietur quot partes milleſimas radii Diſci contineat. Quæ omnia Geometriæ non ignaris perſpectiora ſunt, quàm ut poſcant hìc ulterius declarari. Patet ergo finis & utilitas totius inſtrumenti. Quod erat &c.

Coroll. Quoniam pro angulorum, ſeu menſurâ, ſeu conſtructione perinde eſt, quo radio arcus deſcribatur; per hoc inſtrumentum quicumque, in quovis genere anguli menſurari itemque arcus poſſunt; & quidem exactiùs, quàm per quadrantes manuales, quorum communior eſt uſus.

SCHOLIUM.

Pro ſinubus reſpectivè ad diametros minimas Ellipſium, aptius erit pro re natâ delineare in chartâ triangulum æquilaterum, quod facillimè ita fit.

Ductis utcumque normalibus *AB*, *CD* radio quovis non minore ſinu datæ Solis declinationis, deſcribatur ſemicirculus *ADB*, qui in 24 partes æquales ſecetur pro 24 ſemihoris. Puncta *A*, & *B* tribuantur horis 6, & 18, punctum *D* horis 24, & 12; & agantur chordæ per pun- *Tab. V. Fig. 13.*

cta utrinque à D æquè remota, quarum notentur concurſus cum radio CD. Super CD perficiatur triangulum æquilaterum $C4D$, & ex vertice 4 agantur rectæ ad ſingula puncta notata in CD. In CD habentur, ut patet, ſinus complementi horarum: abſolutumque eſt inſtrumentum. Uſus is erit in lateribus $4C$, $4D$ ex puncto 4 abſcindatur ſemidiameter minima petitæ Ellipſis, puta $4e$, $4f$ pro Æquatore figuræ ſeptimæ, æquales ſemidiametro minimæ Ta, vel Tb: $4g$, $4h$ ſemidiameter minima Paralleli gk æqualis on, ſeu od. Junctæ ef, gh erunt prædictæ Semidiametri minimæ ſectæ in ſinus petitos, quod ſimiliter oſtenditur, ac ſupra in Rhombo. Poterit etiam hujuſmodi triangulum fieri in uno è vacuis præcedentis inſtrumenti, ut figura oſtendit, cujus baſis ſit chorda in ſemicirculo Grad. ſaltem 23 30'; aut etiam 30 grad., & uſui eſſe poterit ſemper, modò rectæ ef &c. hic & nunc neceſſariæ, ducantur delebiles.

Uſus inſtrumenti ex oſtenſis ſatis patet: præcipuè pro deſcribendis Ellipſibus; E radio dati Paralleli intra Rhombum (ducendo niſi extet) transferantur intervalla, e ſemiradio ad ſiniſtram, in diametrum maximam Ellipſis petiti Paralleli, utrinque ab ejus centro; intervalla verò Semiradii in alterâ parte transferantur, ac notentur è punctis jam notatis horarum 2, & 22, verſus diametri extrema. Eadem intervalla transferantur etiam ſimul in aliquam parallelam dictæ diametro maximæ. Per puncta cognomina utriuſque parallelæ applicita Regula exhibebit chordas Paralleli. In his utrinque à diametro maxima abſcindantur ſinus complementi horarum, ad quas chorda pertinet, qui ſinus habentur in ſemidiametro minima ducta in præcedenti triangulo, quod fiet, ſi poſito circino in concurſu Regulæ cum Diametro maxima, aperturâ ſinûs complementi notetur punctum ponè Regulam ad partes arcûs diurni Ellipſis. Sufficit tamen ad delineandam exactè Ellipſim puncta ſic determinare in horis, & ſemihoris ſingulis. Deſcripta Ellipſi, Regula applicita ſimiliter per ſinus quadrantum &c. dabit eo ipſo

co-

eorum puncta in arcu Ellipſis. Reliqui uſus patebunt per partes inferiùs.

Plerique non Rhombo utuntur, ſed trigono æquilatero ſuper latere æquali radio Diſci, intellectis horis duplici oppoſita ſerie. Res eodem recidit, ſed longiore circino, majorique hujus diductione pro uſu opus eſt, ut & pro conſtructione, & inſuper inſtrumenti moles ferè dupla erit. Quare ſaltem propter commodum, praxim propoſitionis præhabeo. Utramlibet præoptes, utriuſque conſtructionem, & uſum habes hîc.

PROPOSITIO XI. THEOR. V.

Apparentia axis Orbitæ Lunaris in Diſco Terræ eſt linea recta normalis ad communem Diſci cum Orbita ſectionem, facitque cum axe Eclipticæ angulum æqualem angulo Eclipticæ & Orbitæ in Plano Diſci.

ESto Diſcus Terræ *l A o B*, qui extenſus uſque ad Cælum Lunæ faciat planum circuli maximi *L E O F*. Circulus longitudinis Solis eſto *L S O*, & Sol in *S*: nempe radio centrali *S T* Eclipticam rectam ad circulum longitudinis exhibeat recta *S E*. Sit primò Sol in nodo, ſeu communi concurſu Eclipticæ cum Orbita; patet Orbitam tranſire per *S*. Ea ergo ſit *C S D*, quæ ad Diſcum recta erit, cum tranſeat per polum ejus *S*. Cum verò Orbita ad Eclipticam inclinata ſit, illius communis ſectio cum Diſco, non erit eadem ac *F E* communis Eclipticæ cum Diſco ſectio. Sit ergo Orbitæ, & Diſci communis ſectio *C D*. Agatur in Diſco recta *p T r* ad *C D* normalis. *Tab. V. Fig. 14.*

Demonſtratio. Quoniam tam Ecliptica, quàm Orbita tranſeunt per *S*, earum communis ſectio eſt *S T* ad Diſcum [19. 11. Euclid.] normalis; ideoque etiam ad *p T r*. Sed *p T r* facta eſt normalis ad *C D*: ergo

 nor-

normalis eſt [4. 11. Euclidis] ad planum Orbitæ, in quo ſunt *S T*, *CD*: cùm ergo tranſeat per *T* Orbitæ centrum; eſt *p r* axis Orbitæ jacens in ipſo Diſci plano in caſu hoc. Eſt autem *LTO* [2. huj.] axis Eclipticæ, & anguli *ATO*, *DTr* ambo recti: ergo ablato communi *DTo*, remanent *aTD* angulus Eclipticæ cum Orbita, & *OTr* angulus axium Eclipticæ, & Orbitæ æquales. Quod eſt primum.

II. Sit Sol extra nodum, qui ſit in ☊, quare non tranſibit Orbita per *S*, ſed alibi ſecabit circulum *L S O*. Secet in ☽, ſitque communis ſectio Orbitæ cum Diſco recta *C T D*, & cum circulo *L S O* recta ☽ *T*. Eſto axis Orbitæ *a T X*, qui non jacebit in plano Diſci, cum angulus ☽ *T a* rectus ſit, angulus autem rectæ ☽ *T* obliquæ ad Diſcum, cum Diſci plano ſit obliquus, nempe ad partes *a* major recta quantitate latitudinis Orbitæ, nempe *S* ☽, ad alias partes eadem quantitate minor. Intelligatur per *a X*, *S T* planum, quod [18.11. Euclid.] tam ad Diſcum, quàm ad Orbitam rectum erit. Agatur in Diſco recta *p Tr* ad *CD* normalis.

Demonſtratio. Planum per *a X*, *S T* parallelum eſt radiis Solis centralibus; ergo ejus conſequenter, & axis Orbitæ in eo jacentis, apparentia in Plano Diſci eſt linea recta tranſiens per *T*. Quoniam autem tam Diſcus, quàm Orbita normales ſunt ad illud planum, Diſci, & Orbitæ communis ſectio *C D* [19 11. Eucl.] ad illud planum, & ad hujus cum Diſco communem ſectionem recta erit. Quare *p r* per conſtructionem recta ad *CD*, in *T* erit plani illius cum Diſco communis ſectio, ideoque axis Orbitæ apparentia, &, ut in primo caſu, angulus axium *o T r* angulo *FTD* Eclipticæ cum Orbita in Diſco æqualis. Quod erat alterum. Apparentia ergo axis Orbitæ &c. Quod erat &c.

Coroll. Sequitur hinc, quòd ſicut in 2ª. hujus oſtendimus de axibus Æquatoris, & Eclipticæ, quod angulum habeant maximum in Diſco, hoc eſt æqualem inclinationi

nationi Eclipticæ ad Æquatorem, cùm Sol eſt in punctis Æquinoctialibus, qui dici poſſunt nodi Æquatoris, & Eclipticæ, minimum verò, hoc eſt nullum, cum Sol eſt in Solſtitiis, quæ ſunt limites Eclipticæ, eo quod circulus longitudinis tranſeat per polos tam Æquatoris, quàm Eclipticæ, ideoque utrumque axem habeat in ſuo plano, ideoque uterque in Diſco appareat in eadem rectâ, in qua ipſe circulus longitudinis; ita hìc ſimiliter angulus axium Orbitæ, & Eclipticæ tunc maximus eſt in Diſco, nempe æqualis inclinationi Orbitæ ad Eclipticam tàm in Diſco, quàm in Sphæra [arcus enim *FD* in primo caſu propoſitionis, tam rectilineum *FTD*, quàm ſphæricum *FSD* metitur] cum Sol eſt in ipſis nodis; minimus verò, hoc eſt nullus, cum Sol eſt in circulo longitudinis tranſeunte per limites Orbitæ. Cum enim circulus talis longitudinis diſtat a nodis quadrante Eclipticæ, in illis nodus habet ſuos polos, & cum eos tranſeat etiam Orbita, habet polos etiam in Orbita: Ergo [Coroll. 15 1. Theod.] circulus ille longitudinis viciſſim tranſit per polos Eclipticæ & Orbitæ, conſequenter utrumque axem habet in ſuo plano, qui ambo proinde in eadem linea *LO* in Diſco apparebunt. Ex quo patet eorum axium angulum eo majorem eſſe in Diſco, quo Sol propiùs a nodis diſtat, & eo minorem, quo longiùs. Quia autem in Eclipſibus Sol aut in nodo eſt, aut parùm inde abeſt; hinc tunc ille angulus, aut maximus eſt, aut non multo minor. Quando autem axis Orbitæ orientalior in Diſco ſit axe Eclipticæ, aut occidentalior, dicetur in Coroll. poſt 16. hujus.

S C H O L I U M.

In Eclipſibus ad majorem facilitatem ſupponi ſolet Sol quaſi toto Eclipſis tempore fixus in eodem Cæli puncto, nempe perinde, ac ſi motu proprio careret, Luna

na autem ab eo moveri, vel ad eum, motu differentiæ, inter motum Solis proprium, & Lunæ item proprium, ut reipſa appareret aſpicienti Lunam è Sole. Hinc fit tam angulum *F T D*, ſeu æqualem *C T E*, quàm *o Tr* paulo majores apparere. Enimverò facta demonſtratio à nullâ determinatâ quantitate anguli *C T E* pendet: quare id veritati Theorematis, ejuſque Demonſtrationi nil detrahit.

PROPOSITIO XII. PROBL. VII.

In Syzygiis dato vero loco Solis in Ecliptica, loco nodi proximi, & angulo inclinationis conſtantis Orbitæ veræ ad Eclipticam, angulum verum axium Eclipticæ, & Orbitæ quærere.

Fig. ead.

I. SInt Sol, & Luna in ipſo nodo. Facta conſtructione, ut in propoſitione præcedenti, *S E*, *S C* ſunt quadrantes: ergo arcus *C E* eſt menſura anguli *C S E* ſphærici Eclipticæ cum Orbita; idem autem *CE* metitur angulum rectilineum *C T E*, cui oſtendimus æqualem [præced.] angulum *o T r*: ergo in hoc caſu quæſitus angulus axium dato angulo inclinationis eſt æqualis.

II. Eſto nodus in ☋, Sol in *S*, Luna in ☾. Quoniam Solis & ☋ loca dantur, notus eſt arcus *S* ☋, ejuſque complementum ☋ *E*; datur etiam angulus *C* ☋ *E* inclinationis Orbitæ ad Eclipticam; & angulus ad *E* rectus: ergo per trigonometriam reperietur *C E* menſura anguli *CTE*, hoc eſt æqualis *o T r* quæſiti; ſi fiat, ut ſinus totus ad ſinum arcus ☋ *E*, ita tangens anguli obliqui dati *C*☋ *E* ad tangentem arcûs *C E*. Ex. gr. *Hirius* ſtatuit angulum ad ☋ conſtanter Gr. 5° 1' 30". In exemplo in ſuperioribus propoſito, locus verus Solis eſt *S.* 1 12° 39' 46"; locus ☊ *S.* 7 13° 17' 33": ergo locus ☋ *S.* 1 13° 17' 33"; ex quo ſubtracto loco Solis, inveni-

venitur *S* ☋ 37' 47": Ergo ☋ *E* 89° 22' 13". Fiet ergo calculus, ut in appoſito exemplo.

☋ E. Gr. 89°. 22'. 13". ſin. log.	—	9.9999737
Gr. 5. 11. 30".	— t l.	8.9441289
Quæ ſit *C* Æ Gr. 5°. 1' 28". tl.	—	8.9441026

Coroll. Cum ſciri poſſit maxima Luminarium à nodis diſtantia, in qua contingere poſſit Eclipſis, facilè hac viâ parari poteſt Tabula angulorum axium Ecliptica, & Orbitæ ad dena minuta uſque ad eam maximam diſtantiam.

SCHOLIUM.

Inclinatio Orbitæ veræ ad Eclipticam aliis alia placet; licèt de conſtanti parùm diſcrepent. An hæc vel illa præhabenda, tantùm per obſervationes decerni poteſt: ratio tamen calculi ſemper in quavis hypotheſi eadem.

PROPOSITIO XIII. PROBL. VIII.

Data in Syzygiis inclinatione vera Orbitæ ad Eclipticam, nec non diſtantia Lunæ à nodo proximo, veram Lunæ latitudinem determinare.

SI nodus, & Luna in *S*, patet nullam eſſe latitudinem. Eſto ergo nodus in ☋, & Luna in ☾, latitudo erit *S* ☾. In triangulo ſphærico *S* ☋ ☾, præter angulum rectum ad *S*, datur obliquus ad ☋, & hypothenuſa ☋ ☾, diſtantia Lunæ a nodo: ergo invenietur *S* ☾ omninò ut in 7.huj. declinatio Solis. In eodem exemplo. Locus Lunæ in Orbita eſt *S* 1 12° 39' 37", locus ☋ *S* 1 13° 17' 33". Ergo ☋ ☾ eſt 37' 56'. rotundè 38'. Sic ergo erit calculus. *Fig. ead.*

☋ ☾ 38'	—	ſin.	—	l. 8.0435009
S ☋ ☾ 5 11 30".	—	ſin.	—	l. 8.9424568
Quæſ. *S* ☾ ſin. l. 3' 20".			—	6.9859577

SCHO-

S C H O L I U M.

Extra Syzygias, propter variationes, quæ ſeſe immiſcent, latitudo ſimplex hoc modo reperta, corrigenda adhuc eſt. De quo vide apud Aſtronomos. Cæterùm problema ſolvi poterat etiam per data in Propoſitione præcedenti. Nam ſi Log. tangentis anguli dati ab ☊ addas ſeparatim Log.ſinûs arcûs ☊ *E*; & Log. ☊ *S* datorum, ſumma prior, abjectâ 1 ſiniſtima dabit angulum axium, ut in propoſitione præcedenti: poſterior ſimiliter mulctata, erit T. log. latitudinis quæſitæ *S* ☾.

PROPOSITIO XIV. THEOR. VI.

In Eclipſibus latitudo centri umbræ, ſeu penumbræ lunaris in Diſco Terræ æqualis ad ſenſum eſt latitudini veræ Lunæ.

Fig. ead.

SI latitudo Lunæ nulla ſit, ejus centrum erit in linea *ST*, ideoque umbræ centrum cadet in *T* centrum Diſci, nullamque ſimiliter habebit latitudinem.

Eſto Luna in ☾, in latitudine *S* ☾. Per Lunæ centrum ſit radius è centro Solis ☾ *G*; qui cum ſit in plano circuli longitudinis *L* ☾ *O*, neceſſariò incidet in axem Eclipticæ *LO*, ſive intra Diſcum, ſive extra, ſi latitudo Lunæ major fuerit radio Diſci. Incidat in *G*.

Demonſtratio. *S T*, ☾ *G* ambæ ad Diſcum rectæ ſunt [6. 11. Euclid.] parallelæ; & [29. 1. ejuſd.] anguli alterni *ST*☾, *G*☾*T* æquales: ergo latitudo *S* ☾, quæ in Eclipſibus Terræ vix pertinget ad 93', differt à *TG* quantum a ſuo ſinu, nempe inſenſibiliter. Nam chorda gr. 1. 34', ſeu 94'. major eſt ſinu ejuſdem arcûs $\frac{25}{10000000}$, hoc eſt $\frac{1}{400000}$ ſinûs totius. Ergo arcus ille ſua chorda inſenſibiliter major paulo plus excedit ſuum ſinum. In latitudine autem minori, exceſſus ille ſemper minor eſt: ergo pro æqualibus haberi poſſunt. Quod erat &c.

Coroll.

Coroll. Quoniam arcus totus *S* ☾ non differt ſenſibiliter à totâ *TG*, multò minus different ſenſibiliter amborum partes ſimiles. Sinum ergo latitudinis ☾ in Diſco tutò licet in tot partes æquales dividere, aut diviſum ſupponere, quot minuta, aut ſecunda habet latitudinis arcus *S* ☾. Eadem ratione radius Diſci ſecari poteſt in tot partes æquales, quot habet minuta Parallaxis ☾ horizontalis, vix excedens 62': ei enim æqualis ſupponi debet radius Diſci; cùm tantus è Luna appareat, conſequenter relativè ad Lunam tantus ſit. Similiter eâdem de causâ dividi poſſunt aliæ rectæ quæcumque in Diſco Terræ.

PROPOSITIO XV. THEOREMA VII.

Apparentia Orbitæ Lunaris in Diſco Terræ eſt linea recta vel verè, vel ſaltem ad ſenſum, & ad axem Orbitæ perpendicularis.

I. SYzygia contingat in ipſo nodo. Orbita *CSD* in Diſco (11. huj.) eſt *CTD* ad axem *pr* normalis, & (Coroll. 3. primæ huj.) linea recta. *Fig. ead.*

II. Syzygia non fiat in nodo; ſed Orbita ſit *C*☾*D*; apparentia Orbitæ in Diſco (Coroll. 2. ſextæ huj.) erit Ellipſis *CGD*, utique acutiſſima, cum ejus diameter maxima ſit diameter Cæli Lunaris *CD*, minima verò dupla rectæ *Te* adhuc minor quam duplum latitudinis, quæ in latitudine in Eclipſibus maxima vix eſt $\frac{1}{60}$ diametri Cæli Lunaris. Itaque Ellipſis illius Segmentum circa medium, quod apparet in Diſco Terræ, non differt ſenſibiliter à lineâ rectâ; cum neque differat arcus ſimilis Ellipſis Æquatoriæ in Diſco Terræ, cujus diameter maxima circiter $\frac{1}{60}$ Diametri Cæli lunaris, ſi declinatio non ſuperet tres, aut quatuor gradus. Quo major autem eſt proportio Diametri minimæ ad maximam, eo magis Ellipſis circa me-

dium deflectit à lineâ rectâ, & eo minus, quo minor. Poteſt ergo Segmentum dictum illius Ellipſis tutò pro recta ad ſenſum haberi; & quia utrinque ad axem Orbitæ, qui & Ellipſis axis minor eſt, æquabiliter ſe habet, angulos utrinque æquales facit, ideoque ad ſenſum rectos. Quod erat oſtendendum.

Coroll. I. Quia *Tr* in Diſco eſt axis Orbitæ, *TG* latitudo Lunæ, ſeu umbræ &c., ſi in axe Eclipticæ abſcindatur *TG* ſinus datæ latitudinis in partibus radii Diſci, & per *G* ad *Tr* agatur linea ad rectos angulos, hæc erit apparentia Orbitæ in Diſco. Si latitudo nulla ſit, ea normalis tranſibit per *T*, erit nempe, ut in primo caſu, recta *CTD*.

II. Quia in trigono *TeG* ad *e* rectangulo, hypothenuſa *TG* (18, & 32. 1. Euclid.) major eſt *Te*, ſumma autem Eclipſis Terræ ſit, cùm minima eſt diſtantia centrorum Diſci, & penumbræ, patet ſummam Eclipſim tunc ſolùm convenire in idem momentum cum vera Syzygia, cum *G* eſt in *T*, hoc eſt Syzygia fit in ipſo nodo: aliàs ſumma Eclipſis præcedet, aut ſubſequetur, prout axis Orbitæ occidentalior fuerit, aut orientalior axe Eclipticæ.

III. Quia centrum Lunæ ſemper eſt in ſua Orbita, & centrum penumbræ in recta è centro Solis per centrum Lunæ; patet centrum penumbræ in Diſco non recedere ab apparentia Orbitæ, & in ea pari paſſu procedere ab occaſu in ortum, quo Luna à Sole in ſua Orbita. Hinc in Diſco *Via Lunæ*, *via penumbræ*, *Orbita Lunæ* ſunt Synonyma. Quod ſi hæc via ſecetur in minuta motus horarii Lunæ à Sole, ſciri poterit pro quovis momento dato intra tempus Eclipſis, ubinam fuerit, ſit, aut futurum ſit centrum penumbræ &c.

PROPOSITIO XVI. PROBLEMA IX.

In Syzygia datis veris motibus Solis, & Lunæ, hujus vera latitudine, cum angulo in Diſco inclinationis Eclipticæ, & Orbitæ, inclinationem ap-

apparentem Eclipticæ, & Orbitæ, hoc eſt axium earum, nec non motum horarium Lunæ à Sole æquabilem in Orbita apparenti determinare.

ESto *S N* portio Eclipticæ in Diſco, *S L* ejus axis; in momento veræ Syzygiæ Sol ſit in *S*, Luna in *L*, latitudo *S L*, nodus proximus in *N*, eritque *L N* apparentia Orbitæ veræ. *L H* ſit verus motus horarius Lunæ in Orbita circa Syzygiam, *S s* ſit ſimilis motus Solis in Ecliptica. Jungatur *s H*, & per *H* agatur *H a* parallela ipſi *N S*. Fiat *H b* æqualis *s S*, & jungantur *b S*, *L b*, quæ producta, ſi ſit opus, ſecet *S N* in *n*. Angulus *N* eſt inclinatio Orbitæ veræ ad Eclipticam in Diſco per 10 hujus reperta. Huic æqualis eſt externus *L H b*, propter parallelas *N S*, *H a*: & quia *H b*, *s S* parallelæ ſunt, & æquales etiam (33. 1. Euclid.) *H s*, *b S* parallelæ ſunt, & æquales. Quoniam una hora ante, vel poſt Sizygiam Sol eſt in *s*, Luna in *H*, amborum diſtantia tunc eſt *S H*. Quia verò ſpectans Lunam è Sole, ſe, & Solem haberet tanquam fixum in *S*, & Lunam videret quaſi motam motu differentiæ inter *L H*, *S s*; patet cum Luna eſt in *H* diſtans à Sole *s* recta *H s*, videri perinde ac in eadem diſtantia ab *S*, nempe in *b*. Itaque via viſa Lunæ eſt *L b*, & videbitur percurrere *b L*, dum percurrit *H L*, & ſimiliter cum eſt in nodo *N* videbitur eſſe in *n*. Motus ergo horarius viſus eſt *L b*, & nodus apparens eſt *n*: hinc angulus inclinationis Orbitæ viſæ ad Eclipticam eſt *L n S* major (16. 1. Euclid.) angulo *N*. In triangulis *L N S*, *L n S* ad *S* rectangulis, reliqui duo ſimul anguli in ſingulis (32. 1. Euclid.) æquant unum rectum: ergo angulus *L n S* tantò major eſt angulo *N*, quanto *n L S* minor angulo *N L S*, nempe quantitate anguli *H L b*, qui additus angulo noto *N* dabit quæſitum angulum *L n S* inclinationem apparentem Orbitæ ad Eclipticam, hoc eſt (11. hujus) axis illius ad axem hujus.

Tab. V. Fig. 15.

Reſolutio. In triangulo *L H b* dantur *L H*, *H b* motus horarii veri Lunæ, & Solis, & angulus interjacens

 æqua-

æqualis angulo noto *N*: ergo per trigonometriam reperietur angulus *H L b*, & latus *L b* motus æquabilis Lunæ à Sole, quæ duo petuntur. Omnia patent ex conſtructione, ejuſque declaratione. Adjicio formam calculi in conſueto exemplo.

L H motus horarius verus ☾	37' 36'' ——	2256
H b mot. hor. verus Solis	2 25. ——	145
Summa	40 1. ——	2401
Differentia	35 11. ——	2111
L H b. G.	5 1' 28''	
Summa cæter. G.	174 58' 32''	
Semiſumma	87 29 16.	
Semiſum. angulorum Gr.	87 29' 16''	T.l.11.3577862
Differ. motuum ——	2111''	l. 3.3244882
	Summa ll.	14.6822744
Sum. mot. 2401'' l. ſubtr.		3.3802922
Semidifferentiæ — Gr.	87 8' 35''	T.l.11.3019822
Subtr. ex ſemiſum.	87 29 16.	
Ang. *H L b*	0 20 41.	
Adde ang. *N*	5 1 28.	
Ang. *L n S*	5 22 9.	axium Eclip. & Orb.
Item *L H b* Gr.	5 1' 28'' ——	ſin. l. 8.9424086
L H.	2256'' ——	l. 3.3533391
	Sum. LL.	12.2957477
Subt. *L b H*. Gr.	174 37 51' ——	l. 89711484
L b	2111'' 32''' ——	l. 3.3245993
hoc eſt 35' 11'' 32'''.		

Cognitis angulis *L H b*, & *H L b*, eorum ſumma, nempe *L n S*, dempta ex 180°, relinquit angulum *L b H* graduum 174 37' 51'', quo cognito per ſecundam analogiam, reperitur *L b* ut in exemplo. Quod erat &c.

Coroll. Orbitæ cum Ecliptica, & eorum axium inclinationes (11.huj.) ſunt æquales. Si fiat angulus *L S M* æqualis invento *L n S*, erit *S M* axis Orbitæ in Diſco Terræ rectus ad Orbitam apparentem

L n.

L n. Nam angulus *L S M* factus eſt æqualis angulo *L n S*, angulus *M L S* utrique triangulo communis eſt: ergo reliquus *L M S* reliquo *L S n* recto æqualis. Cum ergo *M L S* ſit acutus, *M* verò rectus, *S L*, & alia quævis recta ab *S* ad *L n*, utrinque ab *S M* (18 ac 32. 1. Euclid.) major eſt, quàm *S M*: hæc ergo eſt minima centrorum penumbræ, & Diſci diſtantia, ideoque in *M* ſit ſumma Eclipſis: Quia autem *S M* neceſſariò [17. 1. Euclid.] cadet ad partes anguli acuti rectæ *S L* cum *L n*, qui angulus ſemper eſt ad partes nodi proximi, ad quas Ecliptica, & Orbita convergunt; hinc ſi Luna in vera Syzygia ſit prætergreſſa nodum, hoc eſt ſi nodus ſit Lunâ occidentalior, nempe major ſit longitudo vera Lunæ, quàm nodi [movetur enim Luna motu proprio ab occaſu in ortum] axis Orbitæ in Diſco occidentalior erit axe Eclipticæ in Diſci ſemicirculo boreali, ſi nodus proximus ſit ☊, in Auſtrali ſi ☋. Sed ſi Luna nondum nodum attigit, nempe longitudinem habeat minorem longitudine nodi, contrarium fiet, ex eadem ratione. Jam ſi totum *L b* ſeces in 60 partes æquales, quot harum habebit Segmentum *L M*, tot minutis temporis ſumma, ſeu media Eclipſis antevertet, aut ſequetur momentum veræ Syzygiæ: hinc ex noto veræ Syzygiæ momento per ſolam additionem, aut reſpectivè ſubtractionem patefiet momentum ſummæ, ſeu mediæ Eclipſis. Inveniri etiam poteſt *L M* quantitas per ſcalam geometricam in noſtro inſtrumento: nam ſi quæras quot particulas milleſimas radii Diſci habeat tota *L b*, & quot *L M*, ſi fiat ut particulæ totius *L b* ad particulas *L M*, ita 60 ad 4.^m: hic erit, quod quæritur. Verùm cum latitudo Lunæ modica eſt, ut in propoſito exemplo, præſtat trigonometricè reſolvere trigonum *L M S*, in quo præter angulum rectum ad *M*, notus eſt angulus ad *S* cum hypothenuſa *S L*, cujus reſolutionis exemplum extat in 20. hujus ſequente.

SCHO-

SCHOLIUM.

Angulus *HLb* nunquam pervenit ad 30', quare *Lb* vix differt ab *LH*. dempto motu Solis, nempe *Hb*, ut patet ex ſecunda analogia propoſiti exempli. Hinc *Hirius* utitur motu vero Lunæ à Sole, quod citra errorem ſenſibilem fit, ſaltem in latitudine Lunæ non magna.

Dicta in Corollariis hujus, & præcedentis de ſummâ Eclipſi, intellige de Eclipſi Terræ [aut etiam Lunæ, cui ſervatis ſervandis eadem methodus inſervit, ut ſuo loco patebit]. At ſi ſermo ſit de occultatione Solis poſt Lunam, cum hæc abſoluta non ſit, & univerſalis, ſed reſpectiva, ac diverſis in locis terreſtribus diverſa, aut etiam nulla, cum alibi eſt ſumma &c; pro ſtatuendo momento ſummæ occultationis non attendenda eſt diſtantia vera, & abſoluta minima centrorum Solis, & Lunæ; ſed reſpectiva, & optica, hoc eſt quæ in his, vel illis locis apparet. Hæc tamen ipſa ex Typo Eclipſis Terreſtris in 18ª ſequenti, juxta datam doctrinam, deſcribendo, nullo negotio per praxes inferius dandas determinabitur.

PROPOSITIO XVII. PROBL. X.

Præparanda ad Typi Ecliptici deſcriptionem.

I. Methodo communi determinetur momentum veræ Syzygiæ tempore vero pro dato loco Terreſtri determinato; & pro eodem momento loca vera Solis, & Lunæ, argumentum verum latitudinis, & [13. hujus] Lunæ vera latitudo. Syzygia pro Eclipſi Terræ eſt novilunium, pro Lunæ plenilunium.

II. Methodo item communi determinentur motus horarii veri Solis, & Lunæ, & (per præced.) angulus apparens Axium Orbitæ, & Eclipticæ, & eorum plaga; nec non motus horarius æquabilis Lunæ à Sole in Orbita apparenti.

III. Determinetur (3. hujus) angulus axium Eclipticæ,

pticæ, & Æquatoris, & (4. huj.) eorum plaga, & (7. huj.) Solis declinatio.

IV. Determinentur item methodo communi Semidiametri apparentes Solis, & Lunæ, Semidiameter penumbræ correcta, Parallaxis Lunæ horizontalis, cui ſupponitur æqualis radius Diſci. His paratis, facilè Typus deſcribitur, pro quo ad majorem claritatem pono hic duo exempla realia.

An. 1734. Novilunium Eclipticum contingit die tertia Maji, & juxta Tabulas *Hirii* Pekini accidit h. 5. 59' 56'' à Mer. tempore vero. Argumentum latitudinis invenitur S. 5. 39° 21' 57''. Neceſſariò ergo eſt Eclipſis, quæ contingit Luna deſcendente ad ☋ in latitudine initio boreali decreſcente; at poſt tranſgreſſum nodum tranſibit in auſtralem creſcentem; ſed id fiet poſt verum Novilunium. Itaque præparatio erit, ut ſequitur.

EXEMPLUM I.

An. 1734. Pekini ☌ verum Maji d. 3. h. 5. 59' 56'' ſeu h. 6. à M. tempore vero.

Loca vera Solis, & Lunæ S. 1 12° 39' 46'' ♉ 12° 39' 46''.

Declinatio Solis Borealis G. 15 40' 40''.

Argumentum latitudinis S. 5 25° 21' 57''.

Latitudo ☾ bor. decreſc.	3 20.	— 200''
Motus horarius ☾ verus	37 36.	— 2256
Horarius Solis verus	2 25.	— 145
Horarius verus ☾ à Sole	35 11.	— 2111
Idem in Orbita apparente	35 11 32'''	— 2111. 32'''

Angulus axium Eclip. & Orbitæ Gr. 5 22' 9'' Axis Orbitæ ad bor. Orientalior.

Angulus axium Æquin. & Eclip. Gr. 17. 43. 52. Axis Eclip. ad bor. Occidentalior.

Diameter Solis apparens.	31 51.	— 1911''
Diameter Lunæ apparens.	33 11.	
Summa Diametrorum	65' 2''	
Semiſum. radius penumbræ.	32 31.	
Radius penumbræ correctus.	32 1	— 1921''
Parallaxis Lunæ horizontalis) radius Diſci)	60 53.	— 3653

An.

An. 1735. fiet ☌ die 15. Octobris, quod Pekini incidet in horam 22. 19′ 2″ à Mer. tempore vero hoc eſt civiliter, die 16. hor. 10. 19′ 2″ à *M. N.* Argumentum latitudinis *S.* 0 7° 3′ 43″: erit ergo Eclipſis neceſſariò, quæ continget Lunâ prætergreſſa ☊, ideoque in latitudine Boreali creſcente. En præparationem.

EXEMPLUM II.

An. 1735. Pekini ☌ ver. tempore vero Octobris 15 22h 19′ 2″ à Mer. ſeu d. 16 10h 19′ 2″ a *M. N.*

Loca vera Solis, & ☾ S. 6 22° 14′ 29″ ♎ G. 22 14′ 29″.

Declinatio Solis Auſtralis Gr. 8 40′ 51″

Argumentum Latitudinis S. 0 7° 3′ 43″

Latitudo Lunæ boreal. creſc. 37 1. —— 2221″

Motus horarius ☾ verus. 35 13.

Horarius verus Solis. 2 29.

Horarius verus ☾ à Sole 32 44. — 1964″ haberi poteſt pro æquabili.

Angulus axium Æquatoris & Eclipticæ G. 21 55′ 17″ Axis Eclipticæ Orientalior.

Angulus axium Eclipticæ & Orbitæ G. 5 23′ 33″. Axis Orbitæ Occidentalior.

Diameter Solis	32 17.	—— 1937″
Diameter Lunæ	32 9.	
Summa Diametrorum	64 26.	
Semiſumma radius penumbræ	32 13.	
Correctus	31 43.	—— 1903″
Parallaxis ☾ horizontalis radius Diſci	58 58′	—— 3538″

PROPOSITIO XVIII. PROBL. XI.

Typum Eclipſis Terreſtris delineare.

Tab. V. Fig. 16. *Tab. VI. Fig. 17.* DUctis rectis ad invicem normalibus *B A*, oo, *T* puncto concurſus, ut centro, radio aſſumpto ex inſtrumento propoſitionis decimæ, deſcribatur pro Diſco Terræ circulus, in quo *B A* ſit meridiana, oo diameter Æquatoris. Ducatur (4. huj.) *TE* axis Eclipticæ, qui in figura decimaſexta, quæ eſt pro primo exemplo erit ab

Digitized by Google

ab *TB* ad occidentalem plagam, in figura decimaſeptima pro ſecundo erit ad orientalem. Chordam arcûs *BE* prædictum inſtrumentum ſuppeditat, quod nota pro ſimilibus. Agatur item axis *TO* orbitæ apparentis in primo exemplo orientalior, in ſecundo occidentalior *TE* axe Eclipticæ. In partibus radii Diſci milleſimis quæratur quot earum conveniant minutis latitudinis Lunæ; ut in primo exemplo fiat, ut *3653*" parallaxis horizontalis ad 1000 radium Diſci, ita latitudo Lunæ 200" ad quartum: inveniuntur partes *54, 75*. In ſecundo exemplo, ut 3538 ad 1000, ita 2221 ad quartum: inveniuntur partes *627, 76*. prope. Inventarum partium duplum, (ſi non excedet 1000, ut in primo exemplo ſunt partes 109 $\frac{1}{2}$) accipiatur Scalâ geometricâ, & abſcindatur à *T* verſus *E* in axe Eclipticæ, quoniam latitudo datur Borealis, (infra *T* abſcindendum eſſet in *TE* producta, ſi daretur auſtralis) & habebitur punctum *L* latitudo centri penumbræ in momento veri novilunii. In ſecundo exemplo acceptis e Scalâ inventis particulis, fiat *TL* earum dupla; & habebitur ſimiliter punctum *L*. Per *L* demittatur ad *TO* axem orbitæ perpendicularis *NL*☊, eritque Orbita Lunæ apparens utrinque extra Diſcum producenda; & punctum, ubi ea ſecat *TO*, eſt punctum, in quo fit ſumma Eclipſis Terreſtris.

Præterea, ſimiliter, ac ſupra pro latitudine, quærantur partes milleſimæ radii convenientes motui horario dato Lunæ à Sole. In primo exemplo inveniuntur partes *578*, in ſecundo *555*. Quia radius Diſci duplus eſt lateris ſcalæ, hæ particulæ è ſcala excerptæ erunt motus $\frac{1}{2}$ horæ. Si ☌ verum incidat exactè in horam integram, aut ſemihoram, ut in primo exemplo in hor. *6*, intervallo partium inventarum (ſcilicet hîc *578*) abſcindantur utrinque ab *L* in Orbita *5* aut *6* intervalla æqualia, quorum ſingula erunt ſpatium, quod centrum penumbræ intra ſemihoram percurrit. Semihoris biſariam ſectis habentur quadrantes; his trifariam ſectis, habentur quina minuta, quorum ſingulis intervallis ſectis in

quinque partes æquales, ſecta erit Orbita in ſingula minuta motus horarii apparentis Lunæ in Orbita; ſeu centri penumbræ. Puncto *L* adſcribatur hora veri Novilunii, in exemplo h. *6*, cæteris ordine ſuo, nempe ab *L* ad ſiniſtram *5*, *4*, *3*, &c. Ad dexteram *7*, *8*, &c. ſi hora ☌ veri non ſit hora, aut ſemihora integra, aut etiam quadrans, ut in ſecundo exemplo h. 22 *19*', quia deſunt ad h. 22 *30*' minuta 11; fiat, ut *30*' ad *555*, ita 11 ad quartum: inveniuntur partes *203* $\frac{1}{2}$ convenientes 11 minutis motûs, quæ abſcindantur ab *L* ad dexteram, quoniam h. 22 *30*'. poſterior eſt h. 22 *19*'. Ex harum termino, qui, ut patet, ſpectat ad horam 22 *30*', perficiatur diviſio, ut in priori caſu.

Tandem quærantur ſimiliter partes milleſimæ convenientes radio correcto penumbræ. In primo exemplo ſunt *526* ferè, in ſecundo *538* ferè. Earum duplum accipiatur è ſcala, tum radio compoſito ex iis partibus, ut dictum eſt duplicatis, & radio Diſci, ex centro *T* ſecetur Orbita in punctis *N*, & ☊; perfectuſque erit Typus, cujus conſtructio ex demonſtratis plenè patet; uſus mox patebunt.

SCHOLIUM.

Sunt, qui radium Diſci ſecant in tot partes æquales, quot habet minuta Parallaxis horizontalis; & in eâ ſic diviſa accipiunt minuta latitudinis, motus horarii &c. Sed res minus exacta eſt, & moleſtior præſertim ſi data Parallaxis habeat adnexa ſecunda non admodum pauca ultra, aut citra minuta prima, aut ſi minutorum numerus ſit primus, ut in ſecundo exemplo eſt m'. *59*'. Per Scalam autem geometricam res exactiſſimè, & facillimè expeditur.

PRO-

PROPOSITIO XIX. PROBL. XII.

Phaſes Eclipſis Terreſtris ex Typo per circinum determinare.

I. SUmmæ Eclipſis momentum dat punctum *M* concurſus Orbitæ cum ſuo axe (16. hujus) quod ex Orbita in horas diviſa notum eſt. Si centro *M* radio penumbræ circulus deſcribatur, is erit phaſis ſummæ Eclipſis. Si is circulus totus cadit intra Diſcum, ut in figura 16, contingit totalis immerſio; ſin minus ut in figura 17, non contingit. Pariter ſi punctum *M* eſt intra Diſcum, cum nempe latitudo Lunæ non ſuperat radium Diſci; centrum penumbræ Terram ingreditur, & alicubi Sol centraliter occultabitur: contra ſi *M* ſit extra. Momenta initii, & finis Eclipſis Terræ dant puncta *N*, & $\mathcal{Q}$, nempe *N* initium, $\mathcal{Q}$ finem, ambo nota ex horis Orbitæ: & Tempus ab initio ad finem uſque dat totam durationem. Si omnia diligenter deſcripta ſint, neceſſariò *NM* æqualis eſt *M*$\mathcal{Q}$: nam ductis *TN*, *T*$\mathcal{Q}$, ex conſtructione æqualibus, anguli *TNM*, *T*$\mathcal{Q}$*M* (5. 1. Euclid.) æquales ſunt; item anguli ad *M* recti æquales: ergo (26. 1. Euclid.) *MN*, *M*$\mathcal{Q}$ æquales. Hinc momentum mediæ, & ſummæ Eclipſis idem eſt. Similiter ſi petantur momenta totalis immerſionis, & initii emerſionis, abſcindatur in radio Diſci radius penumbræ: intervallo reſidui ex centro *T* notentur in Orbita puncta *CD*, eritque *C* momentum totalis immerſionis, *D* initium emerſionis, *CD* tempus moræ umbræ totalis in Terra, quod ſimiliter patet dividi bifariam in *M*. Puncta, ubi Orbita utrinque ſecat perimetrum Diſci, ſunt momenta, quibus centrum penumbræ ad plagam Occidentalem Terram intrat, ad Orientalem deſerit. Puncta *I*, & *F*, ubi rectæ *TN*, *T*$\mathcal{Q}$ eundem perimetrum ſecant, ſunt loca, in quibus penumbra primò Terram mordet in *I*, ultimò deſerit in *F*, nempe in *I* primò videtur Eclipſis, in *F* ultimo videri deſinit.

Figuræ eædem.

Quantitas ſummæ Eclipſis habetur, ſi axis Orbitæ ſecetur in partes æquales, qualium radius penumbræ habet 6 inchoando à puncto *O*, ſi ipſum versùs ſit Lunæ latitudo, aliàs ab oppoſito. Hæc diviſio continuanda, donec totam penumbræ in terra diametrum tranſcendat. Limes penumbræ centro *T* propinquior oſtendet Eclipſis ſummæ digitos. In primo habentur dig. 16 & 44' circiter; in ſecundo dig. 10 7' circiter. Si radium totum *TN* minuas ſucceſſivè digito 1, 2, 3 &c., quandiu reſiduum non fiat minus quàm *TM*; & intervallo reſidui notentur ex *T* utrinque puncta in Orbita, ſcietur quo tempore Eclipſis ſit 1, 2, 3 &c. digitorum.

An intra penumbram umbra pura terram attingat, ſcietur ex datis diametro Solis, & radio penumbræ. Si radius penumbræ major ſit diametro Solis, datur umbra pura, cujus latitudo in Terra dupla eſt exceſsûs ejus radii ſupra diametrum Solis: ut in primo exemplo exceſsûs eſt 10''; ergo umbra pura habet 20'' decem hinc, decem inde ab Orbita. Si dicta diameter, & radius ſint æquales, umbra pura erit unicum punctum, cujus via eſt ipſa Orbita. Sed ſi radius penumbræ minor ſit diametro Solis, ut in ſecundo exemplo, non erit in Terra umbra pura. Itaque ſi ex punctis, in quibus circulus penumbræ in ſumma Eclipſi ſecat axem Orbitæ, abſcindatur orbitam verſus diameter Solis in partibus milleſimis radii Diſci accepta; & per extrema ſegmentorum utrinque ab Orbitæ linea ducantur duæ parallelæ ipſi Orbitæ, Zona his Parallelis incluſa erit in primo caſu ſpatium totum terreſtre, quod umbra pura attingit. In ſecundo caſu, ut dictum eſt, umbra pura eſt in ſola Orbita. In tertio caſu alium habet uſum ea Zona, ut inferiùs dicetur. Tandem per concurſus intra Diſcum penumbræ cum axe Orbitæ in ſumma Eclipſi, ſi ducantur tangentes circulum penumbræ (hæc unica erit, cum umbra non tota immergitur) hæ tangentes determinabunt totum Telluris ſpatium, quod patitur Eclipſim. In primo exemplo ſpatium hoc duabus tangentibus clauditur in ſecundo unica, & perime-

metro Diſci ex altera parte. Extra has nihil Eclipſis occurrentis conſpici poterit.

Prædicta omnia ex demonſtratis ſatis patent; quia tamen ſunt ſequentium fundamentum, adhuc breviter oſtendo ſingula. Summam Eclipſim fieri, cum penumbræ centrum eſt in M, oſtenſum eſt in 16. hujus. Quoad initium, & finem patet Eclipſim tunc incipere, cùm primò, & abſolvi, cùm ultimò penumbra Terram ad extra tangit. Hoc primò fit, cum centrum penumbræ eſt in I ad partes Occidentales (penumbra enim, & Luna ab Occaſu in ortum progreditur) & ultimò, cum in ☊ ad partes Orientis. Nam TN, T☊ ſunt ſumma radiorum Diſci, hoc eſt Terræ, & penumbræ: ſunt autem TI, TF radii Terræ: ergo INF☊ ſunt radii penumbræ; quare circulus penumbræ habens centrum in N, tranſit per I, & habens in ☊ tranſit per F; ibique (12. 3. Euclid.) Terram tangit ad extra. Similiter TC, TD ſunt differentiæ radii Terræ, & penumbræ, hic CH, DG ſunt radii penumbræ; ergo hujus centro appulſo ad C, ejus circulus tranſit per H; & cum eſt in D tranſit per G; ibique (11. 3. Euclid.) Terram tangunt ad intra. Centro ergo penumbræ poſito in C fit totalis immerſio, & cum eſt in D incipit emerſio. Pariter pro aliis phaſibus, cum puncta Orbitæ notentur radio TN mulctato 1 digito, nempe $\frac{1}{12}$ diametri penumbræ, aut 2, aut 3. &c. patet ſi è notatis punctis, ut centris circuli penumbræ ducantur, diametri eorum tantam portionem cadere intra Diſcum, quanta minutus fuit radius TN. Tandem cum centrum penumbræ motu ſuo conſtanter in Orbita deſcribat lineam rectam ad axem Orbitæ normalem; ita puncta extrema diametri illius ad eum axem Parallelæ deſcribunt ſimiles lineas parallelas Orbitæ, ideoque ad axem normales, quales ſunt (18. 3. Euclid.) tangentes quas duximus: conſequenter ſunt partis Terræ Eclipſim patientis termini, cum (17. 3. Euclid.) circulus penumbræ totus intra illas maneat. Rectè ergo omnia determinantur. Quod erat &c.

Om-

Digitized by Google

Omnia prædicta, paucis exceptis Eclipſi Terræ propriis, etiam Eclipſibus Lunæ ſunt communia, ut in 29. hujus declarabitur.

PROPOSITIO XX. PROBL. XIII.

Eclipſis Terreſtris phaſes calculo inveſtigare.

Figuræ eadem.

Licet prædicta omnia circino ſatis exactè determinentur, præſertim ſi typus ſatis amplus ſit, & exactè deſcriptus, quod arduum non eſt; tamen calculi trigonometrici methodum hîc omittendam non cenſeo, ex quo clariùs adhuc patebit methodi geometricæ conſenſio. Breviter tamen expediam, cum in nullo differat à methodo communiter in Lunæ Eclipſibus uſurpata.

Itaque in triangulo *TLM* ad *M* rectangulo nota eſt hypothenuſa *TL* nempe data Lunæ latitudo; in primo exemplo 3' 20", hoc eſt 200"; item notus angulus *MTL* axium Orbitæ, & Eclipticæ, & inde ejus complementum *TLM*; quare inveniri poteſt *LM* diſtantia inter ☌ verum, & ſummam Eclipſim, nec non *TM* diſtantia minima centrorum. Forma calculi patet ex adjecto exemplo.

LTM	Gr. 5. 22' 9"	ſin.	l. 8.9711484
TL	200"	—	l. 2.3010300
LM Quæſ.	18 43'''		1.2721784
Item *LTM*	—	ſin. comp.	l. 9.9980883
TL.	200"	—	l. 2.3070100
TM.	199 12'''		l. 2.2991183

Inventa *LM*; fiat, ut motus horarius Lunę in Orbita apparenti 2111", 32''' ad 60', ſeu 3600 unius horę, ita *LM* 18" 43''' ad quartum. Invenies 32" temporis addenda momento ☌ veri (in exemplo) ut fiat tempus ſummæ Eclipſis.

Co-

Cognito *TM*, latere communi trigonorum *TNM*, *T☊M*; *TCM*, *TDM*, cum etiam in ſingulis notę ſint hypothenuſę *TN*, *T☊*, *TC*, *TD*, invenientur *MN*, & ei æqualis *M☊*, item *MC*; & ei æqualis *MD*, ut in appoſito exemplo pro invenienda *TN*. Inventa autem *MN* in min. ſec. fiat, ut ſupra, ut motus hor. 2111'' 32''' ad 60', ſeu 3600, ita *MN* ad quartum inveniuntur 9590'' temporis, quæ diviſa per 3600'' dant horas 2 38' 20'' auferendas à momento ſummæ Eclipſis, ut habeatur initii tempus, addendas pro fine. Earum duplum eſt tota Eclipſis Terreſtris duratio hor. 5 16' 40''. Similiter procedendum pro aliis phaſibus unicè cavendo, ut loco *TN* ſummæ radiorum Diſci, & penumbræ, aſſumatur *TC* eorum differentia, vel *TN* mulćtata 1 digito, 2 &c. pro phaſi, de qua ſit quæſtio. In primo exemplo ſumma Eclipſis invenitur h. 6 0' 32'', initium h. 3 22' 12'', finis h. 8 38 52''. In ſecundo exemplo *LM* invenitur 6' 22'' $\frac{1}{2}$ temporis ſubtraćtivi: ergo ſumma Eclipſis h. 22 12' 39'' $\frac{1}{2}$, initium h. 19 41' 8'', finis h. 24 44' 11'', hoc eſt h. 0 44 11'' à merid.. Duratio tota h. 5. 3' 3''. In propoſitis figuris licet ſatis parvis circino ferè idem invenies, modo in figura 16, horis Orbitæ addas $\frac{1}{2}$ horam; horæ enim ibi notatæ ſunt pro loco occidentaliore quàm Pekinum Gr. 7 30', pro inferius faciendis.

Rad. Diſci	—	3653''	
R. Penumb.	—	1921	
Summa *TN*	—	5574	
TM	—	199	
Summa	—	5773	— l. 3.7614016
Differ.	—	5375	— l. 3.7303785
Summa Log.	—	—	7.4917801
Semiſum. *MN*		5570''	$\frac{1}{2}$ 3.7458901

Tandem è ſumma diametrorum Diſci, & penumbræ auferatur *TM* diſtantia centrorum. Differentia comparetur cum digitis penumbræ: hoc eſt fiat, ut radius penumbræ in minutis ſecundis ad 6 digitos, ita dićta differentia ad quartum. Is erit quantitas ſummæ Eclipſis. In primo exemplo invenitur dig. 16 47' in figura apparent 16

16 40' paulò plus. In ſecundo invenitur dig. 10 9', in figura, licet parva, idem habetur. Ex quibus patet, ſi Diſcus amplus fiat, radii ſcilicet ſaltem palmaris, & exactè delineetur, nec non menſuræ exactè accipiantur; rarò inventum iri inter calculum, & menſuras diſcrepantiam, quæ pauca ſuperet ſecunda, hoc eſt ullius momenti.

PROPOSITIO XXI. THEOR. VIII.

Si in Cœlo Lunæ intelligatur planum ſecans cylindrum, ſeu conum potiùs radiorum Solis centralium ad Diſcum Terræ, huic Diſco parallelum, ſimiles in eo, ac in ipſo Diſco baſi hemiſphærii illuminati, ideoque, & ejus cylindri, ſeu coni, projectiones ſuperiùs expoſitæ fient.

Tab.VI. Fig.18. ESto Sol *S* in radio *ST* per centrum diſci *AVBP*. In hoc *AB* ſit axis Æquatoris, *TE* Eclipticæ, *TL* latitudo Lunæ, *VP* Orbita &c. Intelligantur radii Solis centrales ad perimetrum Diſci, qui conum rectum efficient, cujus axis *ST*. Coni hujus ſegmentum à Terra ad Cœlum Lunæ, quæ diſtantia comparativè ad Solis diſtantiam modica admodum eſt, à cylindro recto (1.huj.) non differt ſenſibiliter. Secet axis *ST* planum prædictum in *t*. Quoniam ſectio plani Paralleli ad baſim coni, aut cylindri, cum cono aut cylindro circulus eſt (4.1. Apollo. vel 1. Sereni) ejus centrum eſt *t*.

Demonſtratio. Triangulum *ASB* per axem, ideoque per *T*, *t* tranſiens ſecat utrumque circulum bifariam; ſicut ergo *AB* eſt diameter, ita & *ab*; ſunt autem (16. 11. Euclid.) ad invicem parallelæ, & in eodem plano; ergo cum *AB* ſit in plano meridiani, & *B* ad boream, *A* ad Auſtrum pertineat; ita etiam *ab*, in quà *b* & *a* eodem reſpectivè ſpectant. Præterea trigonum *STE* ſecat

tat circulum ſuperiorem in recta *t e*, quæ proinde ibi eſt apparentia *T E* axis Eclipticæ, & huic (16. 11. Euclid.) parallela; cum ergo etiam *T B*, *t b* oſtenſæ ſint parallelæ, anguli *e t b*, *E T B* [10. 11. Euclid.] æquales ſunt, & projectiones axium Æquatoris, & Eclipticæ ſimiles in utroque plano. Inſuper in triangulo *S T L* propter parallelas *T L*, *t l*, eſt (4. 6. Euclid.) ut *S T* ad *T L*, ita *S t* ad *t l*, & alternando ut *S T* ad *S t*, ita *T L* ad *t l*: ſed ut *S T*, ad *S t* ita *T E* ad *t e*: ergo (22. 5. Euclid.) ut *T L* ad *t l*, ita *T E* ad *t e*, & alternando ut *T L* ad *T E*, ita *t l* ad *t e*: ergo ſicut *T L* eſt latitudo Lunæ in radio *T E*, ita *t l* in *t e*. Ad hæc trigonum *S V P* ſecat circulum ſuperiorem in recta *u p* parallela ipſi *V P* Orbitæ in Diſco; conſequenter *u p* eſt apparentia Orbitæ in circulo ſuperiori, ac neceſſariò tranſit per *t l*. Nam quia parallelæ ſunt *V P*, *T B* ipſis *u p*, *t b*, anguli *V C T*, *u c t* ſunt æquales. Similiter æquales oſtenſi ſunt anguli *C T E*, *c t e*: ergo *T L* pars radii *T E*, latus oppoſitum angulo *T C L* in triangulo, quem Orbita facit cum axibus *T B*, *T E*, (4. 6. Euclid.) ſimilis eſt parti axis *t l*, cum quo & axe *t b* orbita *u p* æquiangulum priori facit triangulum. Oſtenſa autem eſt ipſi *T L* ſimilis *t l*: ergo *u p* per *l* tranſit, & quia cum prædictis axibus æquales angulos facit, ac *V p* in Diſco, *V p*, *u p* ſunt ſimiliter poſitæ. Eadem viâ concluditur de quibuſvis aliis lineis rectis, earumque ſegmentis, punctis horariis Orbitæ &c. Et quia Ellipſes per lineas rectas ſinuum determinantur, etiam de Ellipſibus demonſtratio concludit. Quod erat &c.

Coroll. I. Patet hinc perinde eſſe, ſive concipiantur radii Solis centrales ad Terram efformare cylindrum, ſive conum, qualis reverà eſt. In utraque enim hypotheſi projectiones ſimiles ſunt, & omnia proportionalia; conſequenter in utroque Diſco partium ſimilium menſuræ eundem numerum dant.

II. Patet eandem exhiberi ſpeciem ſpectanti faciem Diſci Terræ, ſi deſcriptæ projectiones eſſent viſibiles, è

Digitized by Google

Cœlo Lunæ, ac ſpectanti faciem inferiorem prædicti plani in Cœlo Lunæ è Terra, & perinde, ac ſi deſcripti typi ſupra oculos elati ſpectes adverſam ſuperficiem. Unicè intereſt, quod prior ſpectator videt per Diſcum ferri penumbram, & hujus centrum per Orbitæ lineam *VP*, loca autem terreſtria per Ellipſes ſuæ latitudinis; ac poſterior videt per Orbitam *up* ferri centrum ipſius Lunæ, & Solem per Ellipſim latitudinis, in qua ipſe Spectator eſt: Patet enim per eaſdem lineas videri Solem è Terra, per quas Terra è Sole. Hinc cum centrum penumbræ eſt in *L*, & locus terreſtris, puta in *E*; è Terra apparet centrum Lunæ in *l*, & Sol in *e*: ita de reliquis. Porrò ex hoc conſequens eſt ex deſcripto Terreſtris Eclipſis typo, etiam defectus Solaris phaſes colligi poſſe, quod mox præſtabimus.

III. Patet cur radius Diſci, hoc eſt Terræ, ponatur æqualis parallaxi Lunæ horizontali, quia nempe tantus è Luna apparet, conſequenter eſt Terræ magnitudo reſpectiva ad Lunam, & penumbram in datâ Solis, & Lunæ à Terra diſtantia. Et quia minuta quaquaverſum ſunt æqualia; ideo cæteræ menſuræ omnes ad partes radii Diſci revocandæ, prout æqualis datæ pro tempore parallaxi Lunæ horizontali.

PROPOSITIO XXII. PROBL. XIV.

E Typo Eclipſis Terræ defectus Solaris tempus, & phaſes omnes pro dato loco terreſtri determinare.

Tab.V., & VI. Figur.16.17.

IN Typis propoſitis, delineetur præterea (8, & 9. hujus) arcus diurnus apparentiæ Paralleli latitudinis dati loci, quæ vel erit (5. hujus) Paralleli Diameter, vel (6. hujus) Ellipſis. Ut in propoſitis figuris deſcriptus eſt arcus diurnus Ellipſis ſpectantis ad latitudinem Pekinenſem, nempe borealem Gr.40. Quia figuræ amplæ non ſunt, Ellipſes habent ſectas tantum in ſemihoras, ut pro

pro exemplo ſatis eſt. In hujuſmodi Ellipſi (Coroll. 3. 9. hujus) ſcitur pro quovis dato tempore, ubi ſit datus locus Terreſtris; & in Orbitâ ſectâ in horas &c. ſcitur ex dictis, item pro dato tempore, locus centri penumbræ: quare ſumpto jam Diſco pro plano circulari illi parallelo in Cœlo Lunæ, ſcitur (Coroll. 2. præced.) ubi Solis, ubi Lunæ centrum appareat; hinc ſicut in Diſco centrorum Terræ, & penumbræ diſtantiam metiri licet, ita in eodem ſub aliâ conſideratione diſtantiam centrorum Solis, & Lunæ, conſequenter initium, finem, phaſes denique omnes, earumque tempus nota facere licere conſequens eſt. Quod ita præſtabitur.

I. Deducto circino ad intervallum radii penumbræ *NI*, poſitaque una cuſpide in puncto *M*, aut *L*, invenitur, in figura *16*, cuſpis altera non pervenire ad punctum temporis in Ellipſi cognomen ejus, quod in Orbita ſpectat ad puncta *M*, aut *L*: ergo in momento ☌ veri, vel ſummæ Eclipſis Terræ penumbra nondum attigit datum locum, nempe in exemplo, Pekinum. Dico nondum attigit, nam tempus in Ellipſi cognomen ei, ad quod ſpectat *M*, aut *L*, eſt ab his punctis ad plagam orientalem; præteriiſſet, ſi eſſet ad Occidentalem, ut in ſecundo exemplo. Quare in priore caſu defectus Solis Pekini nondum cœpit, in poſteriore finitus jam eſt. Itaque promoveatur circinus in Orbitâ ad partes dati loci, donec inveniatur diſtantia centri penumbræ à dato loco æqualis radio penumbræ nempe ubi circini cuſpide unâ ſtante in aliqua horâ Orbitæ, altera præciſè attingit cognominem in Ellipſi. In primo exemplo promovendo circinum in Orbitâ uſque ad horam *6* *54*' 30", quâ Pekini in datâ Solis declinatione Sol occidit, diſtantia illa invenitur ſemper major radio penumbræ. Ergo Occidente Sole penumbra Pekinum nondum attigit; conſequenter ea Eclipſis Pekini eſt inconſpicua. Hinc nota in propoſitâ figurâ numeros horarum Orbitæ adſcriptos non eſſe earum, quæ Pekino conveniunt, ſed loco occidentaliori Gr. 7 30'; propter rationem, de

Fig. 16.

qua mox. Itaque pro iis, quæ dixi horas illas mente auge 30', hoc eſt in h.V. 30' intellige h.VI., In VI. intellige VI. 30' &c. Proponatur jam locus Pekino occidentalior Gr.7 30', in quo nempe in momento ☌ veri, quo Pekini numeratur h.VI. numeretur h.5.½; & pro hoc ſunt horæ adſcriptæ Orbitæ in figurâ. Pro hoc loco invenitur dicta diſtantia in hor. 6 28': horâ ergo 6 28' Sol ibi incipit deficere, nempè apparet Lunæ cum Sole contactus. Promoveatur ulteriùs circinus in eadem Orbita, donec iterum inveniatur diſtantia centri penumbræ à dato loco æqualis radio penumbræ; & ſcietur momentum, quo penumbra eum locum deſerit, nempe deliquii Solaris finis. Tandem inter puncta initii, & finis inventa, quæratur circino quænam puncta temporis cognomina in Orbitâ, & Ellipſi minimè omnium à ſe invicem diſtent & ipſa erunt momentum ſummæ Eclipſis, ſive defectûs Solaris in dato loco, quod raro admodum idem erit cum momento mediæ Eclipſis; hoc eſt tempus ab initio defectûs uſque ad momentum ſummi, plerumque tempori à ſummo ad finem non erit æquale. Cum enim Orbita non ſe habeat æquabiliter ad Parallelorum apparentias; ita acceſſus, & receſſus centri penumbræ ab illis, hoc eſt Lunæ à Sole, vix uniformis eſſe poterit. Ita in figura 17, initium defectus Solis Pekini fit Oct. d. 15, h. 19 44' 0" a meridie. Summa Eclipſis h.21 1' 0" finis hor. 22 11" 0". Hinc Duratio tota hor. 2. 27', & ſemiduratio hor.1 13' 30", quæ addita initio dat mediam Eclipſim hor. 20. 57' 30". Præcedit ergo Eclipſis media ſummam 3' 30" temporis: & ab initio ad ſummam ſunt hor. 1 17. à ſumma ad finem hor.1 10.

Fig. 17.

Fig. 16.

At in figura 17, cum poſt horam 6 28', uſque ad 6. 54' 30", quo in poſito loco Sol occidit, nempe in puncto *S*, diſtantia ſemper inveniatur minor radio penumbræ, indicio eſt, ibi finem Eclipſis contingere poſt Solis occaſum, ideoque inconſpicuum, & Solem occidere cum defectu. An autem occaſus Solis contingat ante an poſt ſummam Eclipſim, hoc eſt an occidat Sol in

emer-

emerſione an in immerſione ita ſcietur. Demittatur ex *S* puncto occaſûs Solis ad Orbitam normalis *Se*. Hæc ſi incidat in momentum occaſûs in Orbita, Sol occidit ipſo momento ſummæ Eclipſeos (præſcindendo a refractione); ſi cadat in punctum temporis ante occaſum, ſumma Eclipſis fiet ſupra horizontem, & Sol occidet in emerſione; ſi in tempus poſt occaſum, ut in exemplo cadit in hor. 6. 59' circiter, poſt occaſum Solis $4'\frac{1}{2}$ circiter, Sol occidit in immerſione ante ſummam Eclipſim. Hæc proportionaliter intelligenda de Sole oriente cum defectu; nempe orietur deficiens in immerſione, ſi oriatur ante ſummam Eclipſim; in emerſione, ſi poſt.

Quantitas ſummi defectûs, ut etiam ejus, cum quo Sol oritur, aut occidit in Eclipſi horizontali, ſic invenitur. Diſtantia centri penumbræ a dato loco in datâ phaſi abſcindatur è radio penumbræ: reſidui quantitas nota fiat in partibus radii Diſci milleſimis; quod fiet ſtatim per ſcalam geometricam. In iiſdem partibus fiat ſimiliter nota Solis diameter apparens: tum fiat, ut diameter Solis in hujuſmodi partibus ad 12 digitos, velut ſemiſſis earum partium, nempe Solis radius ad digitos 6, ita partes prædicti reſidui ad quartum; is erit quantitas quæſita defectus; eritque is Auſtralis, ſi datus locus ſit in Typo Borealior centro penumbræ, aut contra, quod plerumque ipſa Typi inſpectio ſuggeret. Porrò quantitas in ortu, vel occaſu, ſic reperta ea eſt, quæ apparet ſeclusâ refractione: at quia hæc ortum accelerat, occaſum retardat, in occaſu apparebit nonnihil major in immerſione, minor in emerſione; e contrario in ortu. Quanquam eadem refractio plerumque prohibet ne phaſes horizontales exactè obſervari poſſint.

Simili artificio inveniuntur phaſes aliæ quæcumque, ut pro ſingulis quadrantibus horarum &c. Quod ſi libet etiam prænôſſe, quando deliquium futurum ſit datæ quantitatis infra ſummam, puta 1, 2, 3 &c. digitorum tam in immerſione, quam in emerſione; ſece-

ce-

Digitized by Google

cetur tota Solis diameter in 12 partes æquales, tum radio penumbræ mulctato $\frac{1}{12}$ diametri Solaris quærantur, ut ſupra, duo puncta in Orbitâ poſt initium Eclipſis Solaris unum, alterum ante finem, inter quæ & momentum reſpectivè cognomen in Parallelo, hoc eſt datum locum, intercedat ea diſtantia exactè; & in iis punctis defectus erit 1 digiti. Radio penumbræ multato $\frac{2}{12}$ diametri Solaris, invenies tempus defectûs 2 digitorum, & ita in reliquis: poteritque inventarum phaſium, earumque temporis digeri catalogus. Cæterum phaſis cujuſque quantitas etiam ſine calculo haberi ſatis exactè poteſt. Nam notata Solis diametro in axe Orbitæ a puncto, ubi eum ſecat penumbrà ſummæ Eclipſis Terreſtris ad partes Paralleli dati loci, ac diviſa in 12 partes æquales nempe 12 digitos ſerie orbitam verſus procedente, & horum ſingulis in 6, aut 10 partes æquales ſubjectis, ſi e puncto Ellipſis, ubi apparet datus locus in datâ phaſi ducatur linea occulta Parallela Orbitæ, vel diſtantia centri penumbræ à dato loco, applicetur diametro Solis in axe Orbitæ, poſito circino in puncto *M*, illa parallela vel cuſpis circini altera oſtendet defectûs quæſiti digitos, & minuta dena vel ſena: intermedia autem, ſi occurrant, facilè æſtimari poterunt abſque errore alicujus momenti. Circa ſummam Eclipſim illud præterea notandum: ſi occurrat centrum penumbræ, ac datum locum in idem punctum coire, nempe ſi punctum concurſûs Orbitæ cum Parallelo loci, utrobique pertineat ad idem momentum in dato loco, ibi ſummam Eclipſim centralem eſſe, & quidem totalem cum morâ, ſi penumbræ radius major ſit, quam Solis diameter; ſine morâ, ſi æqualis; at ſi minor, Eclipſis erit centralis annularis. In totali cum morâ, ſummus defectus paulo major 12 digitis; in totali ſine mora, præcisè 12 digitorum. In annularibus, cum nullibi Sol totus tegatur, reipſà ubique minor eſt 12 digitis: haberi tamen poteſt pro 12 digitis in limitibus Zonæ utrinque ab Orbitâ, de qua in 19. hujus: ubi nem-

nempe apparet contactus ad intra Lunæ, & Solis, borealis quidem in limite boreali, auſtralis in auſtrali; & tunc digiti æſtimantur ex parte contactui diametraliter oppoſitâ. Locis omnibus extra eam Zonam, ſicut extra Zonam umbræ puræ defectus eſt partialis minor 12 digitis. In totali cum morâ, quantitas moræ definitur ex tempore ſummæ Eclipſis, & eo, quo diſtantia centri penumbræ à dato loco ante, & poſt ſummum defectum, invenitur æqualis differentiæ radii penumbræ à diametro Solis; Similiterque definitur quamdiu defectus ſpectandus ſit annularis &c.

Prædicta omnia ex demonſtratis clara ſunt: pauca ergo addo pro demonſtratione.

I. Cum radius penumbræ attingit primò, & ultimò aliquem locum Terreſtrem, incidit in hunc radius per apparentem contactum exteriorem Solis & Lunæ; quippe hujuſmodi radii circumſcribunt totam penumbram; ergo cum ex dato loco per eundem radium videantur limbi convergentes Solis, & Lunæ; clarum eſt ibi tunc videri eum contactum; conſequenter eſt initium, aut finis defectûs. Porrò ille radius tunc in locum incidit, cum à centro penumbræ diſtat hujus radio: nam in majori diſtantiâ umbra ad eum non pervenit, in minori locus intra penumbram eſt, non in ipſo limite. Eſt autem radius penumbræ æqualis radiis apparentibus Solis, & Lunæ ſimul; conſequenter in Diſco per Cœlum Lunare tunc diſtantia centrorum Solis & Lunæ apparet æqualis, ſeu ſimilis radio penumbræ: Ergo utravis utaris in Diſco, initium & finem Eclipſium ritè determinabis.

II. Penumbra in Diſco Terræ pari, vel proportionali paſſu procedit (21.huj.) ac Luna in plano Parallelo Diſco Terræ in Cœlo Lunari: quantum ergo penumbræ in datum locum immergitur, tantumdem Luna in Solem videbitur immergi. Pars ergo Solis tecta proportionalis eſt parti penumbræ immerſæ. Sed pars tecta ſubducta è ſumma radiorum Solis, & Lunæ relinquit diſtan-

ſtantiam viſam centrorum, & pars penumbræ immerſa ſubducta è radio penumbræ relinquit diſtantiam centri penumbræ à dato loco proportionalem diſtantiæ viſæ centrorum; ergo utramlibet diſtantiam ſubtrahas è Solis diametro, ſemper relinquitur pars Solis tecta, nempe phaſis quantitas. Cùm ergo partes (15.5.Euclid.) ſint ut tota, ſi fiat ut tota diameter Solis ad 12, vel ſemidiameter ad 6, ita data pars ad quartum, patet hunc eſſe defectûs quantitatem.

III. Summa Eclipſis Solis tum eſt in loco quopiam, cum ibi minima apparet dictorum centrorum Solis, & Lunæ diſtantia: ſed horum diſtantia ſimilis eſt diſtantiæ centri penumbræ à dato loco: ergo praxis quoad omnia rectè procedit. Quod erat oſtendendum.

Coroll. I. Ex dictis patet cur, & quomodo fiat defectum Solis alicubi contingere integrè ante, vel poſt momentum ☌ veri. Nam radius penumbræ ſemper multo minor eſt radio Diſci. Quare cum centrum penumbræ eſt in *L* ſæpius remanent utrinque partes Terræ tam occidentaliores, quas penumbra jam reliquit, quàm orientaliores, quas nondum attigit, attinget autem poſtea: quod inſpectione propoſitorum Typorum patet.

II. Patet, licèt dati loci Parallelus ſit intra partem Diſci obumbrandam non inde certò colligi in dato loco ſpectatum iri defectum Solis: fieri enim poteſt, ut fit in primo Exemplo, loco Pekinenſi, diſtantiam centri penumbræ a dato loco, quamdiu eſt in arcu diurno Paralleli, ſemper eſſe majorem ejus radio: ſed ſpectari poterit in locis ſub eodem Parallelo occidentalioribus. Pariter ſi locus ſit in parte ejus Paralleli occidentali extra limites penumbræ, & quando ad limitem pervenit centrum penumbræ, ab eo puncto jam receſſit ultra ejus radium, Eclipſis erit inconſpicua: licet enim Eclipſis tota ſit ſupra horizontem ejus loci; tamen Parallaxis Lunæ ejus conſpectum eripit.

III. Patet cur defectuum horizontalium duratio, cæteris paribus, ſit omnium breviſſima, in meridie lon-

longiſſima, intermediæ eo prolixiores; quo propiùs abſunt a meridie. Nam apparentiæ horarum (9. huj.) in Parallelis diſtant à meridiano quantitate Sinûs graduum in quovis Parallelo convenientis datis horis; conſequenter diſtant ab invicem talium ſinuum differentiâ. At differentiæ ſinuum (ut patet ex eorum canone) eo minores ſunt, quo majores ſunt arcus, quorum ſinus comparantur. Hinc horæ in Diſco eo minùs invicem diſtant, quò remotiores à meridie. Itaque locus juxta eas horas opticè promotus ab occaſu in ortum eo lentiùs promovetur, quo remotior apparet à meridiano: Penumbra verò æquabili motu eodem tendit: hinc celerius relinquit locum ſegniùs, quam ocyùs ſequentem. Dixi *cæteris paribus*: Nam Eclipſis circa meridiem valde modica brevior eſſe poterit Eclipſi horizontali ſatis magnâ.

IV. Patet, motum penumbræ, licèt in Diſco appareat æquabilis, in ſuperficie ſphæricâ tamen telluris eſſe inæqualem, non ſolùm ſecundum totam, ſed etiam diverſimodè in diverſis ſuis partibus, prout obliquiùs, aut rectiùs tota, aut hæc vel illa pars globum Terreſtrem ferit. Hinc circa medium lentiùs incedit, quam circa limites Diſci. Imò in eâ ſuperficie neque exactè circularis eſt; neceſſe enim eſt partes obliquiùs incedentes magis extendi, & variè deformari, licet reſpectu Diſci perfectus circulus appareat; ut patet de umbrâ Terræ in Lunæ Eclipſibus. Sic vides in *figura* 17, ſemiſſem penumbræ non multùm infra Æquatorem (ſi duceretur hujus Ellipſis) protendi, & centrum eſſe circiter in Parallelo latitudinis Gr. 30; ad partes verò oppoſitas, uſque ad limitem Diſci obumbrare fere 60 gradus, & adhuc ſuperabundare extra Terram 2 circiter penumbræ digitos. *Fig.* 17.

V. Intelligitur quo modo parallaxes immutent opticè Lunæ tum longitudinem, tum latitudinem. Nam cum vera Luminarium conjunctio fiat in *L*, nihilominus in aſſumpto loco pro primo exemplo, videretur fieri in *e*,

hora ferè 1 cum 30' poſt veram. In ſecundo exemplo videtur fieri hora 21 1', nempe hora 1 18' ante veram. Pariter ſi ducatur Ecliptica normalis ad *TE* per *T*, in primo exemplo invenietur ☊ in hora 6 45' ferè; ideoque hora 7. latitudo Lunæ Auſtralis vix erit 1'; apparet tamen æqualis ferè rectæ *S e* circiter 26'. In ſecundo exemplo latitudo Lunæ borealis in ſummo defectu, hoc eſt ☌ viſo, æqualis eſt rectæ à puncto Orbitæ hor. 21 1' ad Eclipticæ diametrum, apparet autem æqualis minimæ diſtantiæ centri penumbræ a Pekino, quæ eſt multo minor. Hinc per regreſſum Parallaxes longitudinis, & latitudinis patefieri poſſunt.

S C H O L I U M.

In propoſitione, majoris facilitatis gratiâ, aſſumptus eſt radius penumbræ quaſi conſtans toto Eclipſis tempore. At reverà talis non eſt, eo quod diameter Lunæ apparens nonnihil augeatur prout magis, ac magis ſupra horizontem aſſurgit, quippe fit ſucceſſivè propior oculo ſpectatoris poſito in ſuperficie Terræ ſphæricâ, non in plano Diſci: habet autem Radius Terræ rationem ſenſibilem ad diſtantiam Lunæ. Hinc fieri poteſt defectum circa medium Hemiſphærii illuminati ſpectari totalem, qui aliàs futurus eſſet annularis; & cum morâ, qui ſine morâ. Diſcrimen tamen magnum eſſe non poteſt. Si rigidiſſimè lubet procedere, ejus variationis ratio habeatur. Tabulas invenies apud Aſtronomos, vel ex te ipſo quæras.

Cæterum per ſe patet, ad præſtanda quæ in propoſitione dicta ſunt pro uno, aut altero loco, opus non eſſe integrum Typum deſcribere, ſed ſatis eſſe *Fig.* 16.
eam partem, quæ ex circumſtantiis præterpropter judicatur neceſſaria, quod uſus facilè oſtendet. Ita in *Fig.* 17.
figura 16, Sector *ETF* cum parte Ellipſis ab hora 6 uſque ad occaſum, in figura 20 Sector *ETI* cum parte Ellipſis ab ortu Solis uſque ad horam 23, ſufficiunt.

Et

Et ita in eodem folio poterit major aſſumi Radius Diſci, ex quo defectûs phaſes diſtinctiores apparebunt, & ſubtiliùs determinari poterunt.

PROPOSITIO XXIII. PROBL. XV.

Defectûs Solaris phaſes quaſcumque ex eodem Typo in ſchemate exhibere.

DUcatur utcumque recta *D E*. Sumantur è ſcalâ geometricâ quotcumque partes, pro ſchematis petitâ amplitudine, puta 600, quæ ſupponantur pro radio penumbræ, illiſque abſcindatur æquale ſegmentum *D F*. Sumantur in eadem ratione particulæ convenientes ſemidiametro Solis, nempe fiat, ut Radius penumbræ in minutis ſecundis ad 600: ita Semidiameter Solis item in minutis ſecundis ad quartum. Is erit numerus partium ex eadem ſcalâ ſumendus. Cum æquali abſciſſa *D S*, centro *S*, radio *D S* Diſcus Solis deſcribatur. *S F* erit Radius apparens Lunæ; *D S E* exhibet verticalem Solis. In Typo [*fig.* 16.] ducantur rectæ è centro *T* ad puncta Paralleli, in quibus è dato loco ſpectantur phaſes exhibendæ, ut in primo exemplo ad punctum *C* initii Eclipſis, & *S* punctum occaſûs Solis. Item agatur *c a* ad centrum penumbræ initio Eclipſis, & *S* ☾ ad horam occaſûs in Orbita, nempe idem centrum in Solis occaſu. In centro Diſci Solis *S* fiat a verticali *D F* ad ſiniſtram ad partes Radii Solis angulus *E S L* æqualis angulo *T c a* in Diſco Terræ; fiatque *S L* æqualis radio penumbræ *D F*. Centro *L* radio Lunæ *S F* deſcribatur circulus, qui tanget, ut patet, Diſcum Solis, & deſcripta erit phaſis initii Eclipſis. Ad eaſdem partes fiat angulus *E S* ☽ æqualis angulo *T S* ☾ in Diſco Terræ: fiatque, ut *c a* in Diſco Terræ ad *S* ☾ in eodem, ita *D F* in ſchemate ad quartum; cui abſcindatur æqualis *S* ☾ in ſchemate. Centro Lunæ, eodem

Tab. VI. Fig. 19. *Fig.* 16. *Fig.* 16.

dem

dem radio *S F* circulus, vel ejus arcus quantus cadit intra Diſcum Solis. Commune utriuſque circuli ſegmentum eſt phaſis quæſita, qualis in oculos incurret. In Diſco Terræ [*figura* 16.] centro *S*. Radio Solis in partibus radii Diſci deſcribatur Diſcus Solis, & centro ☾ Radio Lunæ hujus circulus. Quoniam *S* ☾ minor eſt radio penumbræ, hoc eſt ſummâ Radiorum Solis, & Lunæ, neceſſariò ſe ii circuli ſecabunt: ut etiam in ſchemate, quoniam *S* ☾ minor eſt, quàm *S L* Radius penumbræ.

Demonſtratio. Sol occidens in Diſco in Lunæ Cœlo, è dato loco [21. huj.] apparet in *S*, & Luna in ☾. Item [Coroll. 4. 9. hujus] *T S* eſt verticalis Solis occidentis in dato loco, ideoque Nadir Solis ad partes *T*, & angulus verticalis *T S* cum recta *S* ☾ per centra Solis, & Lunæ vergit ad partes Nadir Solis a verticali *T S* ad ſiniſtram, ut patebit, ſi typum elevatum ſupra oculos & adversâ facie ſpectes: Ergo Luminaria apparent juxta hanc ſpeciem in Diſco Terræ exhibitam. Sed hoc ipſum eſt, quod expreſſimus in ſchemate, ut patet: exhibuimus ergo datum phaſim. Similis eſt praxis, & demonſtratio pro cæteris. Quod erat &c.

Coroll. Quoniam *D E* verticalis eſt Solis occidentis, *H S O* ad eum normalis eſt loci horizon.: Ergo pars Solis eclipſata priùs occidit, quàm centrum Solis: nempe Luna priùs horizontem ſubit, quàm Sol. Et hinc etiam patet Solem occidere ante ſummam Eclipſim in eo loco, nempe ante ☌ viſum: nam poſt hoc Luna apparens Sole orientalior occideret poſt Solem.

S C H O L I U M.

Tab. VI. Fig. 20. Menſuras pro hoc ſchemate ex ipſo Typo deſumi poſſe patet abſque ullo calculo. Quia tamen neceſſe non eſt, & fortè quandoque minùs commodum eſſe poſſet, univerſaliorem praxim ſchemati, prout libuerit amplo, aut parvo idoneam deſcribendo proponendam cenſui.

Figu-

Figura 20. exhibet phaſes ſecundi exempli ad ſingulos quadrantes horarum ab initio ad finem Eclipſis Pekini; quæ ſpectant ad emerſionem arcubus punctatis notantur. In eo ſchemate mirum videri poteſt lineam per centrum Lunæ in ſingulis phaſibus non rectam ſed curvam admodum prodire, cùm tamen oſtenderimus in 21. hujus, viam Lunæ etiam in Diſco in Cælo Lunari eſſe rectam lineam ſaltem ad ſenſum. Verùm datur ratio diſparitatis: Nam aliud in deſcriptione Typi agimus, aliud in ſchematis. In his enim à projectionibus circulorum in Diſco præſcindimus & ſolum Lunam cum Sole compoſitam exhibemus, qualis intuentibus è dato Terræ loco hîc, & nunc apparebunt. Hinc unicam lineam pro quocumque verticali poſui, nec abs re. Cùm enim phaſes non ſimul omnes, ſed ſucceſſivè ſingulæ conſpiciantur in eo ſitu, quem habent reſpectivè ad verticalem, in quo hîc, & nunc Sol eſt, quicumque tandem ille ſit, cum omnes ſimiliter ſint ad horizontem recti; ſi ſemel ſtatuatur illa linea in ſitu verticali, unico intuitu ſcitur ſitus cujuſque phaſis reſpectivè ad verticalem, in quo continget. Verticalem autem, utpote homini ſtanti parallelum, oculus etiam non viſum diſcernit, & per ſuſpenſum filum cum perpendiculo exactiſſimè quiſque habere poteſt. At Sol reipſa motu diurno raptus verticales alios, & alios ſucceſſivè occupat; & cum Eclipticæ, Orbitæque apparentiæ in Diſco fixæ ſint & conſtantes, diverſos angulos cum diverſis verticalibus faciunt. Hinc via Lunæ, quæ in Schemate prodit, non eſt una ſimplex ejus poſitio, ſed compoſita ex plurimis poſitionibus Orbitæ relativè ad diverſos verticales utique diverſis. Non ergo mirum, ſi in flexuoſam degeneret.

Eſt & alia ratio. Sol in Diſco Cæli Lunæ aſpicienti è Terra non apparet in centro Diſci, aut in communi ſectione Diſci cum Eclipticâ, niſi oculo conſtituto in axe Diſci, aut plano Eclipticæ: & ibi apparet in Ellipſi latitudinis Loci, ut oſtendimus in 21. hujus [Corol. 2.]

& per

& per eam videtur pergere. Neque enim Sol eſt in ipſo Diſci plano, ſed ab eo remotiſſimus eſt, conſequenter ad eum diverſas è diverſis locis parallaxes patitur, ratione quarum eodem momento in diverſiſſima Diſci puncta à diverſis ſpectatoribus refertur, contra quàm accidat Lunæ, quæ ei Diſco inhærens, undecumque ſpectetur, ibi apparet, ubi reipſa eſt. Motus ergo Solis opticus in Diſco eſt flexuoſus, nempe Ellipticus. In ſchemate unicè Lunam cum Sole comparantes, ponimus Solem tanquam opticè immotum; talis enim apparet relativè ad Lunam, cujus motus in conſequentia multo velocior. Hinc flexuoſitas motûs optici Solis in *Tab.VI. Fig.*21. viam Lunæ à Sole opticam refunditur. Hinc etiam fit, ut ſi in deſcriptione ſchematis habeatur ratio mutationis verticalium, hoc eſt pro ſingulis phaſibus ſinguli verticales ducantur facientes invicem angulos, quos in Typo, ut factum eſt in *Figura* 21., quæ eſt ejuſdem Eclipſis ſchema, via Lunæ adhuc prodibit curva; multo tamen minùs, ſublatâ nimirum alterâ, eaque potiſſima flexuoſitatis causâ. At in hujuſmodi ſchemate, ut habeatur cujuſque phaſis verus ſitus, pro ſingulis ſtatuendus verticaliter proprius verticalis; quo facto ſingulæ ſingillatim phaſes eundem ſitum habebunt, quem ſimul, & ſemel habent in priori ſchemate. Itaque cum utraque methodus idem præſtet, ſed prior facilitatem deſcriptionis, uſûſque expeditionem, necnon claritatem majorem habeat, eam alteri præfero.

Ex his autem patet, viam viſam Lunæ à Sole non rectam, ſed curvam eſſe, quæ diverſos ſubinde angulos cum Eclipticâ facit. Hoc tamen Typi Ecliptici deſcriptionem propoſitam non infirmat, imò confirmat; inde enim illa ipſa viſa flexuoſitas veluti ſponte ſuâ, ac naturaliter ſe prodit, quæ aliâ viâ ægrè deprehenderetur. Hinc in deliquiorum ſolarium ſchematis minùs aptè pinguntur Ecliptica, & Orbita Lunæ tanquam lineæ rectæ; cum via viſa Lunæ non recta ſit, nec in eodem conſtanter cum Eclipticæ angulo appareat. Hinc etiam fier

fieri cenſeo, quod in calculo ſolarium defectuum methodo veterum, poſt ſtatutum tandem aliquando permoleſto, ac pluries iterato calculo momentum ſummæ Eclipſeos, hoc eſt viſi ☌; dum deinde ex eo quæritur initium, & finis calculo ſimili ei, quem pro Eclipſi Terræ ſuperiùs expoſui vix unquam res conſentiat, ſed iterato examine, hoc eſt, moroſi calculi unâ, aut altera repetitione opus ſit; quod non ſolum inde fieri puto, quòd tempore ante, & poſt ſummam Eclipſim æqualia plerumque non ſint; ſed potiſſimum ex eo, quod via viſa Lunæ à Sole ut recta aſſumatur in conſtanti ad Eclipticam angulo; quod fallit.

Ne tamen novæ huic methodo, ut egregiæ, & in hac re meo judicio percommodæ, plus quis tribuat, quàm par eſt; hîc non omittendum; licet hactenus demonſtrata certa ſint, contingere nihilominus poſſe, & reipsâ non rarò contingere, occurrentem Eclipſim, nec tempori, nec phaſibus præſtitutis reſpondere ad amuſſim, imò quandoque notabiliter admodum aberrare, quaſcumque tandem Aſtronomorum Tabulas adhibeas. Hoc mirum videri non debet: Nam Typi deſcriptio tota pendet ex præſuppoſitis in præparatione, quam in 17 hujus præmiſimus. Iis ſtantibus, Eclipſis, ejuſque phaſes non poſſunt ſenſibiliter ſaltem, aliter accidere, ac è Typo aptè deſcripto eruantur, ut conſtat ex datis demonſtrationibus. Tamen ea præſuppoſita ſunt ex communibus elementis, in quibus plura eſſe hactenus non plenè explorata, nemo Aſtronomorum non fatetur, præcipuè circa Lunam, quam idcirco ſunt qui *Sidus exlex*, *& contumax* appellent. Hinc provenit prænuntiatæ Eclipſis à reali ablufio. Defectus hujuſmodi ex ipſis obſervationum cum calculo diſſonantiis perpetuò conati ſunt, & conantur corrigere celebriores Aſtronomi, mirâ induſtriâ, & ſagacitate, ac labore perutili illo quidem, & nunquam ſatis laudando; attamen, ut ego cenſeo, etiam numquam exhauriendo. Stat enim illud Eccleſiaſtæ 3. *Mundum tradidit diſputationi eorum*,

rum, ut non inveniat homo opus Dei à principio uſque ad finem.

PROPOSITIO XXIV. PROBL. XVI.

Defectus Solaris Phaſes è Typo, ſeu Diſco Terræ per calculum eruere.

PRaxis vigeſimæ ſecundæ hujus, ſi accuratè in omnibus procedatur, ita exacta eſt, ut exactiùs (quid nì & æquè exactum?) intricatiori licèt, & longiori per parallaxium calculum circuitu ab ulla Veterum metho-
Tab.VI.Fig.21. do non liceat expectare. Nihilominus ad complementum, & confirmationem expoſitæ doctrinæ praxim trigonometricam non cenſeo reticendam. In propoſitione 22, in loco cujus longitudo minor Pekinenſi Grad. 7 30', invenimus initium defectûs Solaris hor. 6 28' à meridie. Propoſitum ſit examinare, an juxta præſuppoſita ita reverà ſit; hoc eſt an recta ea æqualis reverà ſit radio penumbræ, nempe ſummæ radiorum Solis, & Lunæ. Jungantur *T a*, *T e*, *c a*. In 20. hujus inventa fuit *TM* 199", & in partibus milleſimis Radii Diſci invenitur 54 4' 7" 3''' rotundè 54. 5' punctum *M* ſpectare invenimus ad horas 5 30' 32", quæ ſubducta ex hor. 6 28', relinquunt 57' 28" hoc eſt 3448": ſi fiat ut hora 1, nempe 3600", ad 578. 1' motum horarium in Orbita in partibus milleſimis Radii Diſci, ita 3448" ad quartum, invenitur *M A* ſimilium partium 553. 7'. Itaque in triangulo *M a T* ad *M* rectangulo nota ſunt duo latera *TM*, *M a*; pateſieri ergo poteſt angulus *M T a*, & hypothenuſa *T a*, ut in adjecto exemplo numero primo.

Invento angulo *M T a*, hoc eſt *OTa*, adde vel ſubtrahe angulum *O T B*, ut notus fiat angulus *B T a*. Ipſe Typus oſtendit addendus, demenduſne ſit. In exemplo, quia *OTa* major eſt *B T a*, ſubtrahendus eſt, addendus eſſet in caſu oppoſito. Angulus au-

autem OTB ex præparatione notus eſt; eſt enim vel ſumma, vel differentia anguli axium Æquatoris, & Eclipticæ cum angulo axium Eclipticæ, & Orbitæ; quod item ex ipſa Typi inſpectione patet. Quærendus jam angulus

I	
Ma 553, 7. ——— l.	2.7432745
TM 54 47 Comp. ad 10, 0 &c.	8.2618426
MTa. G. 84 22' 54" T. l.	11.0071171
Item *Ma* ——— l.	2.7432745
MTA. 84 22' 54" Comp. Sin. ad 10.0.&c.	20913
Ta 556, 37 l.	2.7453658
BTB. Gr. 17 43' 52"	*MTa* Gr. 84 22' 54"
BTO ſubt. 5 22 9	Subt. *OTB* 12 21 43
OTB Gr. 12 21 43	*BTa* G. 72 1 11

BTc, quem *Hirius* vocat *angulum parallacticum*, nempe dati loci à Sole viſi, conſequenter (Coroll. 2. 21. hujus) Solis è dato loco viſi reſpective ad Diſcum in Cælo Lunæ; alii vocant *angulum poſitionis*, nempe loci, aut Solis, ut ſupra. Præterea quærenda Tc: ſic enim ſubtracto BTc, ex BTa, invento numero primo, erunt in triangulo Tca nota duo latera Ta, Tc unâ cum angulo intercepto cTa, ex quibus nota fiet quæſita ca, quam in exemplo oportet æqualem eſſe Radio datæ penumbræ. Tc eſt (Coroll.4. nonæ hujus) ſinus diſtantiæ Solis à vertice dati loci; quare ex conſtructione pro demonſtratione ejus Corollarii notus fieri poteſt: inventi enim arcûs ſinus è canone ſinuum eruetur. Pariter productâ Tc uſque ad perimetrum Diſci metiri poſſumus per Scalam chordarum arcum Diſci inter TB, Tc, hoc eſt angulum BTc; ex quibus, ut dictum eſt, per reſolutionem trianguli Tca innoteſcat Ca. Sed hîc volumus praxim integrè trigonometricam. Itaque ſuper TB intelligatur quadrans Meridiani, & ſuper Tc arcus verticalis Solis per C tranſiens. Hi ambo arcûs cum per centrum Solis tranſeant ad Diſci planum recti ſunt: quare (Coroll. poſt 21. 2. Theod.), arcus Diſci rectis TB, Tc comprehenſus

L eſt

eſt menſura anguli illius verticalis cum Meridiano, qui æqualis eſt angulo *BTc*, cujus idem arcus Diſci eſt menſura. Polus Mundi in Diſco eſto *P*. Arcus Meridiani inter Solem, & Polum eſt diſtantia Solis à Polo, nempe complementum datæ declinationis, cujus ſinus *TP*: eritque arcus ille complementum quadrante minus, ſi declinatio ſit ad Polum conſpicuum; majus, ſi ad non conſpicuum; tunc enim Polus eſt ultra *B* in facie Diſci inferiori. Intelligatur ex *P* polo ad locum *c* arcus circuli maximi *Pc*, qui erit ejus horæ; quæ in *c* numeratur nempe in exemplo h. 6. 28', conſequenter ejus angulus cum Meridiano nempe *TPc* gr. 97. 0'. Pariter arcus *Pc* notus eſt, nempe complementum datæ latitudinis loci *c* in exemplo gr. 50. Itaque in triangulo Sphærico, quod dicti tres arcus formant (ſpecimen ejus intra propoſitam Figuram decimamſextam exhibitum habes) ex notis lateribus *TP*, *PC*, & angulo comprehenſo *TPC* per trigonometriam innoteſcet tum angulus *PTC*, tum baſis *TC*, conſequenter ex canone ſinuum ejus ſinus, nempe in Diſco recta *TC*. His habitis notus fit angu-

2

TPc. Gr. 97 0' —	ſin. co. l.	9.0858945
Pc. Gr. 50 0' ——	t l.	10.0761865
Invent. I. *PX*. 8 15' 50'	t l.	9.1620810
Adde *TP*. 74 19 20		
TX. Gr. 82 35 10		
PX Gr. 8 15' 50' ——	ſin. l.	9.1575550
TPC. 97 0'	t l.	10.9108562
TX 82 35' 10''	Comp. ſin.	36460
Quæſ. *PTc* 49 43' 54'' $\frac{1}{2}$	t l.	10.0720572
Item *Pc*. Gr. 50. ——	ſin. l.	9.8842540
TPc Gr. 97. ——	ſin. l.	5.9967507
PTc Gr. 49 43 53 $\frac{1}{2}$	Comp. &c.	1174618
Tc Quæſ. Gr. 85 11' 16''	ſin. l.	9.9984665
Quorum ſinus ——		996, 475
Jam		
BTa num. I. inventus. Gr. 72 1' 11''		
Subtract. *BTc*. num. 2. inv. 49 43' 53 $\frac{1}{2}$		
Quæſ. *cTa* Grad. ——		22 17 17 $\frac{1}{2}$

gu-

gulus TCa, ut ſupra dictum eſt. Progreſſus calculi totus in exemplo ſecundo adjecto apparet.

Tandem in triangulo rectilineo Tca notum eſt ex numeri primi calculo latus Ta, ex numero ſecundo latus Tc, & angulus interceptus CTa. Itaque juxta calculum numeri tertii invenitur ca in partibus radii Diſci 526, 04. Radius penumbræ in iiſdem partibus eſt 525, 86. Differentia eſt, 18, qua ca ſuperat radium penumbræ, nempe $\frac{18}{52586}$ hoc eſt $\frac{1}{1292}$ radii penumbræ, qui exceſſus indicat initium Eclipſis contingere 1", ad ſummum 2" poſt horam 6 28', quod patet eſſe inſenſibile, & nullius momenti.

Ang. cTa	22° 17' 15 $\frac{1}{2}$	
Reliqui		
Anguli	157° 42' 42" $\frac{1}{2}$	
Semiſ.	78 51 21 $\frac{1}{4}$	

3		
Tc. 996. 475		
Ta. 556. 37.		
Sum. 1552. 845	Comp. &c.	6.8088719
Diff. 440. 105	———	l. 2.6436007
Semiſ. Ang. 78 51 21		l.10.7055398
Invent. I. G. 55 12 2		l.10.1580124
Subtr. ex 78 51 21		
Tca 23 39 19		
Ta. 556 37	———	l.2.7453658
cTa 22 17 17	———	ſin. l.9.5790460
Tca ———	Comp. ſin. l.	3966010
Ca. 526, 04		2.7210128
R. penumb. 525. 86		
Differ. 000. 18		

Eodem progreſſu ſupputantur cæteræ Phaſes. At pro phaſibus horizontalibus calculus brevior eſt; nam recta TS, utpote ſinus totus nota jam eſt; itaque in ſecundâ formula ſatis eſt invenire angulum PTS. Pariter ſi locus ſit in hora ſexta, quia tunc angulus TPc rectus, angulus PTc unica analogiâ invenitur, nempe addendo l. ſin. lateris TP, & T. l. lateris Pc. Summa mulctata 1 ſiniſtima eſt tl. complementi anguli quæſiti PTc.

 Item

Item additis ll. ſin. complementorum *TP*, *Pc*, nempe LL. ſin. datarum declinationis Solis, & latitudinis Loci, ſumma mulctata, ut prius, erit Log. ſin. hypothenuſæ *Tc*, è canone excerpendus &c. Quæ omnia ex Trigonometria manifeſta ſunt.

In propoſito exemplo facto calculo pro momento occaſûs invenitur *S*☾ 441. 25, quæ ſubtracta ex radio penumbræ dat differentiam. Fiat ut diameter Solis 523, 13 ad 12 dig: ita 84, 61. ad quartum. Invenitur defectus Solis occidentis dig. 1. 56′ $\frac{1}{7}$. Ex dato ergo Typo &c. Quod erat &c.

Coroll. I. In formulâ tertiâ inventus eſt angulus *Tca*, cujus plagam Typus oſtendit. Hinc poteſt delineari phaſium ſchema, ut in propoſitione præcedenti. Pariter, quia in formulâ ſecundâ notus factus eſt arcus, cujus ſinus *Tc*, diſtantia nempe Solis à vertice loci *c*; conſequenter ſcitur ejus complementum, quod eſt Solis altitudo ſupra loci horizontem; hinc hæc è Diſco pro quavis datâ horâ &c. dati loci calculo inveniri poteſt. In exemplo eſt Gr. 4 48′ 44″.

II. Quoniam totius calculi progreſſus ab apparentiis Parallelorum non pendet, ut patet: etiam his non deſcriptis in Diſco inveniri poteſt pro datâ horâ loci notæ latitudinis apparentia in Diſco, & inde phaſis Eclipſis pro eodem tempore. Nam primò quærendus angulus *PTc*, & ſinus *Tc*, ut in formula ſecunda, quæ à datis in primâ, quoad hoc, non pendet. Tum in centro Diſci *T* ad partes à meridiana datæ horæ convenientes, fiat angulus *PTc*, ac *Tc* æquales inventis; eritque *c* apparentia dati loci pro dato tempore. His datis invenietur, ut in propoſitione *ca* &c. At deſcripta prius apparentia paralleli; cum phaſis circino nota fieri poſſit aut vera, aut veræ quàm proxima, rem eſſe longè expeditiorem per ſe manifeſtum eſt; ſiquidem quæratur tempus datæ alicujus Phaſis, puta ſummæ Eclipſis, 1, 2 &c. digitorum.

III. Quia prædicta omnia loco peculiari determinato affixa non ſunt, & Diſcus exhibet hemiſphærium

quod-

quodvis Terreſtre, quod toto tempore Eclipſis ſucceſſivè illuminatur; conſequens eſt Typum eſſe univerſalem, hoc eſt exhibentem totam Telluris obſcurationem in occurrente Eclipſi: & inde exhiberi poſſe Tabulam Geographicam, in quâ totus penumbræ in Terrâ progreſſus, & inde phaſes Eclipſis Solaris pro quovis loco unico intuitu cognoſci poſſint. Hujuſmodi tabulas in ſuis accuratiſſimis Ephemeridibus primus (quantùm ſcio) exhibuit vir eximius Cl. *Euſtachius Manfredi*. Deſcriptionis praxim (ut & uſum) integram in ſequentibus expono, tam geometricam, quàm trigonometricam, ubi utraque locum habet: ut ſi contingat hîc, & nunc non eſſe ad manus neceſſaria ad unam praxim, integrum ſit per alteram expedire propoſitum.

PROPOSITIO XXV. PROBL. XVII.
In Diſco Terræ circulos horarios, & digitos defectus Solaris delineare.

I. DUcantur (8, & 9. hujus) in Diſco Paralleli quinûm, aut ſaltem denûm grad. latitudinis, quotquot ſive integrè, ſive partialiter cadunt intra portionem Diſci, ſeu Terræ obumbrandam, quam determinavimus in decimanona hujus; qui Paralleli ſecti ſint in horas. Per puncta ſingulorum Parallelorum cognomina ductæ diligenter curvæ (Coroll. 2.9. hujus) erunt in DiſcoCirculi horarum. Ad intentum finem ſatis ſunt horæ integræ; patet tamen ſimiliter pingi poſſe ſemihoras quadrantes &c., ſi libeat. Specialis difficultas eſt circa quædam horarum puncta in perimetro Diſci, quæ per ſola puncta Ellipſium exactè plerumque determinari non poſſunt, vel quod illæ horæ Diſci perimetrum obliquiſſimè ſecent, vel quod Ellipſes ultra grad. 70. latitudinis, utpote ſæpius anguſtiores non facilè ſit exactiſſimè dividere, cum tamen illæ horæ uſque ad Diſci perimetrum cadentes intra umbram ſint producendæ, ut in *figura* 23. Hujuſmodi puncta in perimetro ſpectant ad latitudines, in

Tab. VII. Fig. 22.
Tab. VIII. Fig. 23.

in quibus Sol in data declinatione illis oritur horis, vel occidit reſpectivè. Itaque quærendum in data declinatione, in qua latitudine Sol oriatur data horâ, vel occidat; hoc eſt dato arcu ſemidiurno, & Solis declinatione, invenienda latitudo, cui datus arcus ſemidiurnus convenit: hac enim cognita, inveniri poſſunt puncta, in quibus inventæ latitudinis Parallelus Diſcum ſecat, quæ ſunt quæſita. Utrique rei (Coroll. 9, & 10 ſextæ hujus) ſatisfaciunt: addam & alteram praxim in propoſitione ſequenti.

II. Abſciſſo in Orbitæ axe *TO* utrinque ab Orbita, ſi hæc intra Diſcum cadat, vel ad partes *T*, ſi extra, Radio dato penumbræ, & ex hujus terminis, vel reſpectivè termino Orbitam versùs, diametro Solis in partibus radii Diſci; ſecetur diameter tota Solis quadrifariam: ſingulæ partes habebunt ternos digitos. Poſſunt etiam dividi ſinguli, ſed terni plerumque poſſunt ſufficere. Per ſingula puncta dividentia agantur rectæ parallelæ ad Orbitam: hæ determinabunt ternos digitos Eclipticos: nam patet earum diſtantiam ab Orbita eſſe radium penumbræ vel integram, in limitibus nempe, vel mulctatam $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ diametri Solis; conſequenter loca iis lineis ſubjecta ſpectare Solem ſub Lunâ latentem, vel $\frac{1}{4}$, vel $\frac{1}{2}$ ſeu $\frac{3}{4}$ diametri, ex demonſtratis in vigeſimaſecunda hujus. Horas ergo, & Digitos &c. Quod erat &c.

PROPOSITIO XXVI. PROBL. XVIII.

Datis declinatione Solis, & arcu ſemidiurno altitudinem Poli, & inde puncta in perimetro Diſci Terræ, ad eam ſpectantia determinare, & viciſſim data Poli altitudine arcum ſemidiurnum, vel dato puncto in perimetro Diſci, ejus latitudinem, & arcum ſemidiurnum aſſignare.

Tab. VIII. Fig. 24. RESOLUTIO *Eſolutio Geometrica* primæ partis. Ductis utcumque normalibus *BD*, *DF* ex *D* puncto concurſus, Ra-

Radio quovis deſcribatur quadrans *FB*, in quo abſcindatur *F E* differentia dati arcûs ſemidiurni a quadrante, ideoque in gradus reſolvenda, ſi in horis detur. Jungatur *EO* parallela ipſi *DF*, quæ occurrat *BD* in *O*. Fiat angulus *D B C* æqualis datæ declinationi, & ejus latus *BC* concurrat cum *FD* producta in *C*. Ex *C* per O jungatur recta *C O*, dico angulum *D C O* eſſe quæſitam Poli altitudinem. Centro *C* radio *CB* deſcribatur arcus *ÆBP*, fiatque *P Æ* quadrans, jungaturque *ÆC*; patet angulum *ÆCP* rectum eſſe; ideoque *ÆC*, *B D* (29. 1. Euclid.) parallelas.

Demonſtratio. Ponatur quadrans *ÆP C* eſſe meridianus, in quo *C Æ* ejus cum Æquatore communis ſectio: eritque *C P* ad *Æ C* normalis axis Mundi, & *P* Polus. Quoniam *D BC*, hoc eſt alternus *ÆCB* (29. 1. Euclid.) ei æqualis, eſt data declinatio, conſequenter arcus *E B* Parallelus datæ declinationis per *B* tranſit. Hunc Meridianus ſecat (15. 1. Theod.) per diametrum, & (16. 11. Euclidis) parallelam ipſi *ÆC*: eſt ergo *B D* Radius ejus Paralleli, & ejus centrum *D* in axe *C P*; & arcus *F B* ejus Paralleli quadrans, qui intelligatur in ſuo ſitu ad Meridianum recto ſuper rectum *BD*, quo facto etiam *E O* Meridiano in puncto O recta erit. Quoniam *F E* eſt complementum arcûs ſemidiurni (per conſtructionem) erit reliquus *EB* vel ſemidiurnus, vel ſeminocturnus; conſequenter horizon quæſitæ latitudinis tranſit per *E*; & quia tam Parallelus, quàm horizon ad Meridianum recti ſunt, etiam eorum communis ſectio per *E* tranſiens (19. 11. Euclidis) ad eundem Meridianum recta eſt; eritque *EO*: ergo horizon per O tranſit. Tranſit autem & per *C* Mundi centrum: ergo *CO* eſt communis ſectio Meridiani cum quæſito horizonte. Producto *C O* donec ſecet Meridiani perimetrum in *H*, erit *H P* arcus Meridiani inter Polum, & horizontem, nempe quæſita altitudo. Sed *HP* eſt menſura anguli *HCP*, hoc eſt *O C D*: is angulus ergo eſt quæſita Poli altitudo, Quod erat &c.

Reſolutio Trigonometrica ex Geometrica facilè eruitur.

tur. Nam ſi à P erigatur ad CP normalis, quæ producatur donec concurrat cum CH producta in T; erit PT tangens arcûs HP quæſitæ Poli altitudinis, cui cum Parallela ſit DO: erit (4.6. Euclidis) ut CD ad DO, ita CP ad PT. Eſt autem CD tangens datæ declinationis poſito BD ſinu toto, & DO ſinus complementi dati arcûs ſemidiurni, eſtque ut CD ad DO, ita ſimilis tangens reſpectu ſinus totius CP ad ſimilem ſinum: patet ergo ita eſſe tangentem datæ declinationis Solis ad ſinum complementi dati arcûs ſemidiurni, ut ſinus totus ad tangentem quæſitæ elevationis Poli. Itaque ſi Log. ſin. comp. dati arcûs ſemidiurni addatur complementum arithmeticum tangentis datæ declinationis Solis; ſumma erit Log. tangentis quæſitæ elevationis Poli, ut in appoſita formulâ; in qua ponitur arcus ſemidiurnus h. 7. vel 5, nempe Gr. 105, vel 75. Invenimus ergo rurſus altitudinem Poli trigonometricè.

Arc. ſemid. Gr. 105, vel 75. ſin. c.	l.	9.4129962
Declin. Gr. 15 40' 40" Comp. —	t. l.	5518058
Alt. P. quæſ. G. 42 40' 50" ——	t. l.	99648020

Reſolutio Geometrica ſecundæ partis in Diſco fit juxta praxim in Coroll. quarto, vel nono ſextæ hujus: & puncta inventa in Diſci perimetro pertinebunt ad inventam latitudinem, & ſimul ad horam ortûs in dato arcu ſemidiurno, nempe horam decimamſeptimam, vel decimamnonam ad partes Diſci Occidentales; ad horas occaſus 7, vel 5 ad partes orientales.

Trigonometricè inveniuntur ea puncta, ſi logarithmus ſin. compl. inventæ altitudinis Poli addatur Log. ſin. dati arcûs ſemidiurni. Summa, abjecta 1 ſiniſtima, erit l. ſin. arcûs inter punctum Diſci 90; hoc eſt B, & puncta utrin-

Arc. ſemid. 105, vel 75. ſin.	l.	9.9849438
Altit. Poli Grad. 42 40' 50" ſ. c.	l.	9.8663728
Arc. quæſ. Grad. 45. 14' 30" ſin.	l.	9.8513166

utrinque quæſita, ut in appoſito exemplo. Etiam non inventa antecedenter Poli altitudine prædictus arcus, hoc eſt quæſita puncta invenientur, ſi addantur tl. dati arcûs ſemidiurni, & Log. ſin. datæ declinationis Solis.

Arc. ſemid. 105, vel 75. Gr.		t l.	10.5719475
Declin. ☉ 15. 40' 40''		ſin. l.	9.4317288
Quæſ. Gr. 45. 14' 30''		t l.	10.0036763

Summa mulctata 1. in notâ ſiniſtimâ eſt tl. quæſiti, ut in appoſitâ formulâ.

Demonſtratur utraque praxis trigonometrica. *In figura* 22, eſto arcus *P VII* horæ 7. à meridie. In trigono ſphærico *P B VII*, angulus ad *B* Meridiani cum Diſco rectus eſt; latus *P B* notum, nempe data declinatio Solis; angulus obliquus *B P VII* pariter notus, nempe reſiduum ad 180 dati arcûs ſemidiurni; nec refert an ſit quadrante majus, aut minus, cum utriuſque ſit idem ſinus, tangens &c. Ex his datis patet ex trigonometriâ per praxim poſteriorem inveniri arcum quæſitum *B VII*. Quòd ſi nota ſit Poli altitudo; notum eſt ejus complementum, nempe hypothenuſa *P VII*; quare ex eadem trigonometria conſtat per praxim priorem inveniri quæſitum *B VII*. Quod erat alterum. Conſtat ergo totum problema directum: Quod erat &c. *Tab. VII. Fig.* 22

Ex datis praxibus facilè converſum etiam reſolvitur, quoad utramque partem. Nam primò *geometricè* data elevatione Poli, & declinatione Solis, ſi fiat quivis quadrans *ÆCP*, & in eo abſcindatur *P H* arcus datæ elevationis Poli, & *ÆB* datæ declinationis, junganturque *CH*, & *BD* parallela ipſi *ÆC*, quæ ſe ſecent, puta in *O*. Centro *D* radio *D B* ducto arcu *F E*, & per *O* ad *C P* parallela *O E*, quæ arcum *F E* ſecet in *E*, erit *FE* arcûs ſemidiurni quæſiti complementum addendum quadranti, ſi declinatio Solis ſit ad Polum conſpicuum; auferendum, ſi ad non conſpicuum. In caſu priore ſumma, in poſteriore differentia eſt arcus ſemidiurnus quæſitus. Is arcus etiam ex Diſco Terræ haberi facilè poteſt *Fig.* 24.

M per

per Coroll. 9. ſextæ hujus. Secunda autem converſi problematis pars ex Coroll. 5. & 9. ſextæ hujus Geometricè ſolvitur.

Trigonometricè pars prior ita ſolvitur. Quoniam *CP* ad *PT*, ut *CD* ad *DO*; patet ſi è ſumma LL. tangentium datarum altitudinis *P*, & declinationis Solis deleatur 1 ſiniſtima, relinqui ſinum complementi quæſiti arcûs, ut in appoſito exemplo.

Altit. P. G. 42 40' 50"	t l.	9.9648020
Declin. Gr. 15 40 40	t l.	9.4481942
Compl. quæſ. Gr. 15.	ſin. l.	9.4129962

Fig. 22. Pro parte altera. Eſto in *figura* 22 punctum quodvis *VII*, per quod & *P* polum intelligatur circulus maximus. Menſuretur ope Scalæ chordarum arcus *B VII*. In trigono Sphærico *P B VII* rectangulo ad *B*, nota ſunt duo latera *P B*, data Solis declinatio, & *B VII* menſura repertum: ergo per trigonometriam non latebit hypothenuſa *P VII* complementum quæſitæ altitudinis Poli, & angulus *B P VII*; cujus reſiduum ad 180 eſt arcus ſemidiurnus quæſitus; quod erat faciendum, & demonſtrandum.

Declin. Gr. 15 40' 40"	ſin. co. l.	9.9835345
B VII. Gr. 45 14 30	ſin. co. l.	9.8476454
Alt. P. quæſ. G. 42 40' 50"	ſin. l.	9.8311799
Declin. G. 15 40' 40"	ſin. l.	9.4317288
B VII. Gr. 45 14 30	t c l.	9.9953364
Arc. ſemid. 105.	t c l.	9.4280652

SCHOLIUM.

Hujus propoſitionis praxes, vel ei æquivalentes in Corollariis ſextæ hujus, uſui ſunt, & neceſſariæ ad exhibendas in Tabula Geographica inferius delineanda phaſes Eclipſis horizontalis, nempe pro omnibus Locis, in quibus Eclipſis non fit tota ſupra horizontem, vel ſaltem initium, aut finis, aut utraque fiunt in ipſo horizonte.

Por-

Porrò arcus inter punctum B, & lineas digitorum, Orbitæ &c. adhuc certius invenientur arithmeticè, factis notis radio penumbræ, diametro Solis, ac diſtantia minima centrorum Diſci, & penumbræ in partibus ſinûs totius. Ex quibus nota fient in iiſdem partibus ſegmenta axis Orbitæ inter centrum, & ſingulas lineas. Hæc ſegmenta ſunt ſinus complementi arcuum Diſci inter punctum O, & lineas digitorum datas, cum hæ lineæ ad axem Orbitæ rectæ ſint: ex canone ergo ſinuum innoteſcet eorum arcuum quantitas, ex qua ablato, eique addito arcu inter puncta O, & B noto ex datis trium axium angulis, ſumma erit arcus inter punctum B, & datam lineam ad partes à B ad O, differentia ad partes oppoſitas. Declaro rem exemplo.

In *figura* 16 diſtantia minima centrorum in partibus ſinûs totius eſt 54. 5089. Radius penumbræ in iiſdem partibus eſt 525. 8689. Adde, & aufer diſtan- *Tab. V. Fig. 16.*

Radius penumbræ	525. 8689	
Diſtant. min. cent.	54. 5089	
Summa	580. 3778	Sin. gr. 35 28′ 58″; Compl. quadr. min. 54 31′ 22″
Differentia	471. 3600	Sin. grad. 28 7 21; Compl. quadr. maj. 151 52 39
Compl. prius	54 31′ 22″	
Arcus *O B*	12 21 43	Pro limite boreali
Summa	66 53 5	Arcus quæſitus ad partes *O*
Differentia.	42 9 39	Arcus quæſitus ad partes oppoſitas.
Complement. poſterius	151 52′ 39″	
Arcus *O B*	12 21 43	Pro limite Auſtral.
Summa	164 14 22	Arcus ad partes *O*
Differentia	139 30 56	Arcus ad oppoſitas.

tiam minimam centrorum, ſumma eſt portio axis Or-

 bi-

bitæ inter centrum Diſci, & limitem penumbræ à centro remotiorem; Differentia portio inter idem centrum, & limitem propiorem. Prior in canone ſinuum invenitur ſinus graduum 35 28' 38" quorum complementum grad. 54 31' 22". Poſterior ſinus grad. 28 7' 21", quorum complementum quadrante majus (is enim ſinus hîc eſt à centro Diſci ad partes oppoſitas à puncto O) eſt gr. 151 52' 39". His complementis addatur, & dematur arcus *OB*, qui in hoc exemplo eſt grad. 12 21' 43". Fient ſummæ, & differentiæ quæſitæ, quæ dabunt arcus quæſitos, ut oſtendit appoſitum exemplum. Pro reliquis digitis, quia Solis diameter invenitur partium ſinus totius 523. 1317 per diviſionem invenitur quantum ſingulis, binis, ternis &c. digitis conveniat: puta ternis digitis, qui ſunt $\frac{1}{4}$ totius diametri, inveniuntur cedere partes 130. 7829. Hæ ablatæ è ſinubus limitum ſuperiùs inventis, relinquent ſinus trium digitorum utrinque; & ita deinceps. Circa hos ſinus ſimiliter procedatur, ac circa limitum ſinus. Cùm autem accidit ſeu pro limite alterutro, ſeu pro digitis ſubtractionem, ſeu diſtantiæ minimæ centrorum, ſeu partis aliquotæ diametri Solaris, fieri non poſſe (quod tum contingit, cùm propoſita linea cadit inter centrum Diſci & Orbitam), ſubtrahatur minus è majori; eritque differentia ſinus complementi quæſiti ſemper minoris quadrante. Hæc omnia ex demonſtrata Typi conſtructione clara ſunt. Cum autem prædictus calculus non pendeat à digitorum lineis antecedenter ductis, inventi arcus ſi decenter abſcindantur in Diſci perimetro, Lineæ limitum, & digitorum exactiſſimè duci poterunt, & inde etiam Tabula Geographica exactior prodibit.

PROPOSITIO XXVII. PROBL. XIX.

Dato quovis puncto in Diſco Terræ, & horâ, quæ in eo numeratur, ejus latitudinem reperire.

Tab.VII.Fig.22 ESto in Diſco punctum *l* in hora 22, cujus quæritur latitudo. Ex *l* ad *TB* demittatur perpendicularis *l t*,

lt, quæ (9. hujus) erit ſinus diſtantiæ hor. 22 à meridie, nempe Gr. 30 in Parallelo, ad quem ſpectat punctum *l*. Eſt ergo ſemiſſis Radii quæſiti Paralleli, in linea *C*o inſtrumenti propoſitionis decimæ. Ex centro *C* abſcindatur ſegmentum æquale ipſi *lt*. Per finem ſegmenti applicetur regula normaliter ad *C*o, quod fiet, ſi Regula in ſemicirculo utrinque ab o abſcindat arcus æquales, quod facilè diſcernitur, cum ſit in gradus ſectus ſemicirculus. Poteſt etiam applicari norma lineæ *C*o, ita ut latus unum congruat *C*o, & angulus ſit in extremo abſciſſi ſegmenti. Regula, vel norma indicabit in gradibus ſemicirculi, per quos tranſit, latitudinem quæſitam, cujus minuta, ſi qua ſunt præter gradus, per ſcalam chordarum patefient. Inventa latitudo erit borealis, vel Auſtralis, prout datum punctum in Diſco fuerit ab apparentia Æquatoris ad Boream, aut Auſtrum. Totum patet ex oſtenſis de Typi conſtructione, & prædicti inſtrumenti.

Si datum punctum ſit in horâ, quæ à meridie diſtet plus, aut minus, quàm 30 gradus, quærendus ſemiradius Paralleli quæſiti; ut ſi detur punctum *h* in hora 21, aut *n* in hora 23. Agantur, ut prius, normales *hx*, *nz*, eritque *hx* ſin. grad. 45 in Parallelo puncti *h*, & *nz* ſinus grad. 15 in Parallelo puncti *n*. Ducantur duæ rectæ *ab*, *ac* facientes quemvis angulum *a*. In una abſcindatur *aæ* æqualis ſemiradio Æquatoris, hoc eſt Diſci. In eadem pro puncto *n* abſcindatur ſinus grad. 15 *ag* in radio Æquatoris, qui ſinus in Rhombo extat; & pro puncto *h* abſcindatur *æb* exceſſus ſinûs grad. 45, ſupra ſemiradium, qui exceſſus in Rhombo inſtrumenti item extat. In altera lineâ abſcindantur *af* æqualis *nz*, & *ac* æqualis *hx*, & jungantur *fg*, *cb*. Per *æ* agatur *æe* parallela ipſi *gf*, & *æP* parallela *bc*. Dico *ae* eſſe ſemiradium paralleli puncti *n*, & *aP* Paralleli puncti *h*. Inventis ſemiradiis, cætera, ut in primo caſu. *Tab. VIII. Fig. 25.*

Demonſtratio *æe*, *gf* ſunt parallelæ. Ergo ut *ag* ad *aæ*, ita *ae* ad *af*. Sed *ag* eſt ſinus grad. 15 poſito ſemi-

miradio *a e*: ergo *a f* eſt ſinus ſimilis poſito ſemiradio *a e*: eſt autem *a f* ſinus grad. 15 in quæſito Parallelo; ergo in eo *a e* eſt ſemiradius. Similiter concluditur de *a P*. Quod erat &c.

Trigonometricè ſic proceditur. Producatur *T l* donec ſecet perimetrum Diſci. Secet in *y*. Per chordarum ſcalam notus fiat arcus *B y* menſura anguli *B T l*. Quoniam *T l* eſt ſinus arcus circuli verticalis inter Solem, & verticem loci in *l*, qui circulus Diſco perpendicularis eſt; ac *T P* eſt arcus, ſeu ſinus arcûs meridiani diſtantiæ Solis à Polo: & uterque circulus in Polo Diſci concurrunt; patet arcum *By* eſſe menſuram anguli, quem illi duo circuli comprehendunt, nempe *BT y*: Circulus maximus datæ horæ per *P* polum, & datum punctum in Diſco facit cum illis triangulum ſphæricum, cujus notus factus eſt angulus *P T l*; notus eſt item angulus *T P l* datæ horæ cum meridiano, ac latus interjacens *TP* complementum datæ declinationis: ergo per Trigonometriam pateſiet latus *P l* diſtantia dati loci à Polo, cujus complementum eſt latitudo quæſita. Progreſſum calculi oſtendit adjecta formula.

P T Gr. 74 19' 20''	ſi. c. l.	9.4317288
P T L 72 38	t l.	10.2855949
Inv. t. 62 25' 57''	tc l.	9.7177247
Subtr. 30	l. ſi. co.	9.6633869
P T	t l.	10.5518057
Differ. 32 25 57	C. ar. ſi. co.	736450
Lat. Quæſ. g. 29 13	tc l.	10 2888376

Pro punctis in horâ Merid: nempe axe Æquatoris, coëuntibus arcubus omnibus in unum Meridianum; neutra datarum praxium habet locum. Faciliùs tamen res expeditur; & primò Geometricè ſic. Per punctum propoſitum ducatur occulta recta ad axem Æquatoris ſecans hinc, vel inde Diſci perimetrum: reperiaturque ope Scalæ chordarum quotus ſit arcus eâ rectâ, & diametro Æquatoris interceptus, cujus ſiuus eſt portio axis Æquatoris inter centrum, & illam rectam. Si is arcus ſit à diametro Æqua-

Æquatoris ad partes, ad quas Sol declinat, nec major ſit complemento datæ declinationis, ſumma illius arcûs cum data declinatione erit latitudo quæſita versùs polum, ad quem Sol declinat. Si ille arcus ſit major complemento declinationis, & ab illius arcûs differentia à ſemicirculo auferatur data declinatio, relinquetur latitudo quæſita ad eandem plagam. At ſi arcus ille ſit ad partes oppoſitas iis, ad quas Sol declinat, & non ſit minor data declinatione, hæc ab illo auferatur, reſtabit latitudo quæſita ad partes declinatioui Solis oppoſitas. Si verò arcus ille minor ſit declinatione Solis, illius ab hac differentia erit latitudo quæſita, ſed ad eandem plagam cum declinatione Solis. Ratio pendet ex oſtenſâ typi conſtructione. Puncta enim in axe Æquatoris ſpectant ad verticem Parallelorum, ſi ſint infra Polum; ad imum, ſi ſupra. Porrò ex Typi conſtructione vertices Parallelorum diſtant à centro Diſci ſinu differentiæ, vel ſummæ latitudinis cum declinatione Solis; imo verò ſemper ſinu ſummæ. Hinc factâ præceptâ additione, vel ſubtractione, patet inveniri quæſitas latitudines.

Pro *praxi trigonometrica* ſatis eſt notam facere portionem axis Æquatoris inter centrum Diſci, & punctum propoſitum, quæ eſt ſinus arcûs inter diametrum Æquatoris, & rectam, quam ſupra in praxi Geometrica duximus: ſic enim ex canone ſinuum innoteſcet

Latus dat.	580. 3778.	l. 2.7637108
Ang. axium	12° 21' 43'' C. ar.l.ſc.	101879
Quæſ. hypoth.	594. 1536	l. 2.7738987
Quæ eſt ſinus	36° 27' 8''	
Adde Declin.	15 40 40	
Latit. quæſ.	52 7 48 limitis borei	
Latus datum	471. 3600	l. 2.6733527
Ang. axium	12° 21' 43'' C. ar.l. ſc.	101879
Quæſ. hypoth.	482. 5519.	l. 2.6835406
Quæ eſt ſinus	28° 51' 7''	
Subtr. declin.	15 40 40	
Lat. quæſ.	13 10 27 limitis Auſtrini.	

ar-

arcus, & factâ additione, vel ſubtractione, ut ſupra, ipſa latitudo. Ille autem ſinus eſt hypothenuſa trianguli rectanguli, quod axes Æquatoris, & Orbitæ, unâ cum datis lineis digitorum formant, in quo notum eſt latus unum (Schol. præcedens) nempe portio axis Orbitæ inter centrum Diſci, & datam lineam in partibus ſinûs totius; item anguli obliqui, quorum qui ad centrum eſt angulus axium Æquatoris, & Orbitæ notus, alter oppoſitus dato lateri prioris complementum. Si ergo logarithmo numeri dati lateris addatur complementum arithmeticum ſin.anguli ſibi oppoſiti, nempe complementi anguli dictorum axium: ſumma erit logarithmus numeri quæſiti hypothenuſæ; hæc quæſita inter ſinus oſtendet arcum, cui addenda, vel demenda Solis declinatio, ut habeatur, ut ſupra, quæſita latitudo, ut oſtendunt adjecta exempla pro utroque limite penumbræ in eadem *Figura* 17.

S C H O L I U M.

Arcus Diſci, qui eſt menſura anguli *PTl* ab ea plaga numerandus, ad quam Sol declinat, nempe à puncto *B*, ſi in Boream, ab *A*, ſi in Auſtrum. Quod ſi arcus ille excedat quadrantem, tunc invento 1. non ſubtrahitur, ſed additur angulus *TPl*, & in ſecunda analogia pro Log. differentiæ additur Log. ſummæ. At ſi inventum 1 ſit minus dato angulo *PTl*, ſemper minor è majori ſubtrahatur.

Si arcus *By* ſit quadrans, brevior eſt calculus, utpote trianguli rectanguli. Addantur Log.ſin. lateris dati *TP*, hoc eſt Log. datæ declinationis Solis, & Log. anguli *TPl* diſtantiæ datæ horæ a Meridiano. Summa, abjecta 1 ſiniſtima, eſt Log. hypothenuſæ *Pl* ideſt Log. quæſitæ latitudinis. In praxi Geometricâ ſinus *lt*, *bx* facilè circino habentur, licèt non ducantur: ſi nempe poſitum circinum in dato puncto, ita deducas ad partes *TB*, ut ſi arcus circuli ducatur tangat, ſed non ſecet *TP*.

In

In propoſitis figuris, quæ radium habent ſubduplum ejus, quem in inſtrumento ſuppoſuimus, ſinus dati duplicandi ſunt, ut patet, ut per inſtrumentum ſolvatur Problema; quod idem intellige de chordis pro arcuum menſura. Per ſe autem patet eodem inſtrumento uti licere ſimili adhibitâ cautione, ſi radius pro Diſco aſſumatur in quavis ratione exactè multiplici, vel ſubmultiplici ejus, qui in inſtrumento ſupponitur.

PROPOSITIO XXVIII. PROBL. XX.

Tabulam Geographicam exhibentem occurrentis Eclipſis phaſes pro totâ Tellure, delineare.

I. QUærantur (Coroll. 9, & 10 ſextæ hujus, vel 26 præced.) latitudines, necnon arcus ſemidiurnus, hoc eſt hora ortûs, & reſpectivè occasûs Solis punctorum omnium, in quibus Orbita, & cæteræ digitorum Eclipticorum Parallelæ ſecant utrinque perimetrum Diſci, ut etiam punctorum *I*, & *F*, in quorum priore primò incipit, in poſteriore ultimò terminatur Eclipſis Terræ, ac tandem puncti O, ubi axis Orbitæ perimetrum Diſci ſecat, ſiquidem ſit intra penumbræ limites, ut in *figura* 23. Inventarum latitudinum fiat catalogus adnotata ſingulis convenienti horâ ortûs, vel occaſûs. Ope hujus catalogi phaſes omnes Eclipſis horizontalis tam in ortu, quam in occaſu Solis poterunt exhiberi in ſuis locis. *Tab. VIII. Fig.* 23.

Secundò. Inveniantur (per præced.) latitudines punctorum omnium, in quibus Orbita, & Parallelæ prædictæ ſecant curvas horarum; fiatque ſimiliter catalogus adnotatis digitis, & horâ, ad quam ſingulæ ſpectant. His duobus paratis pluſquam dimidium facti habes.

Tertiò. Fiat rete Longitudinum, & Latitudinum Geographicarum, ſemicirculum circiter in longitudinem complectens, in latitudinem autem ſaltem quantum occupat in Diſco Terræ tota pars obumbranda. Rete

hoc abſolutè fieri poteſt juxta quamlibet projectionem uſitatam globi Terraquei in Tabulis Geographicis; ſed ne fruſtra citra neceſſitatem labor multum augeatur, præſtat per partes æquales procedere, quod dupliciter fieri poteſt. Primò ſi longitudines, & latitudines exhibeantur per rectas parallelas, quarum priores orthogonaliter decuſſent poſteriores: ac duæ oppoſitæ, tam longitudinum, quàm latitudinum in tot partes æquales dividantur, quot gradus longitudinis, aut reſpective latitudi-
Tab. IX. Fig. 26. nis habere debent; ut factum eſt in *figura* 26. Secundò: ſi latitudines fiant circuli concentrici æquè ab invicem diſſiti, quorum uno, ſive Æquatore, ſive alio, prout hìc, & nunc commodum fuerit, in gradus de more ſecto, Radii è centro exhibebunt longitudines, & centrum Polum Terreſtrem. Horum Radiorum unus, puta, qui ſpectat ad primum Meridianum, ab Æquatore ad Polum uſque ſecetur in 90 partes æquales pro 90 gradibus; quæ diviſio continuabitur ultra Æquatorem, vel ultra Polum etiam, ſi eò penumbra ſe extendat. Ita factum vides in
Tab. X. Fig. 27. *figura* 27. Utra hìc & nunc forma aptior ſit, ipſe Diſcus Terræ ſuggeret. Univerſim dici poteſt; ſi Polus, ad quem Sol declinat eſt intra penumbram, aut parum inde diſtat, vel ſi penumbra tangit Diſcum ad intra in puncto O, aut non multum infra immergitur tota, poſterior methodus aptior erit. In aliis caſibus aptior erit prior, niſi fortè axis Orbitæ congruat cum axe Æquatoris, aut parum inde divertat (ut contingere poteſt circa Solſtitia), tunc enim poſterior forma æquè apta eſſe poteſt. Rete hoc totum fiet occultum, exceptis in priore formâ lateribus rectanguli extremis ſectis in gradus, in poſteriore excepto Æquatore, aut alio Parallelo in gradus diviſo, & Radio primi Meridiani, aut alio, ſimiliter in gradus, ut dictum eſt, latitudinum diviſo. Gradibus latitudinum adſcribentur numeri convenientes per denos, aut quinos. Similiter fiat gradibus longitudinum poſtquàm determinati erunt quinam numeri inſcribendi; quod ita fiet. Ex Tabulis Geographicis recentio-

tioribus, vel ex Tabulis longitudinum, quas Aſtronomi paſſim exhibent, cognoſcatur longitudo loci (niſi detur) pro quo deſcriptus fuit Typus. Ex. gr. propoſitæ figuræ, ſeu pro Meridiano Pekinenſi, qui juxta Tabulas prælaudati Manfredii diſtat à Bononienſi ad ortum hor. 7 1' 6" nempe grad. 105 16'. Bononia Italiæ ibidem ponitur diſtare à primo Meridiano, item in ortum hor. 1 54': hoc eſt Grad. 28 30', quibus ſi addas 105 16', fiet longitudo Pekinenſis Geographica Grad. 133 46'. Hæc dati loci longitudo notanda: ea enim tanquam radice, ſeu termino à quo in hoc negotio utendum. Jam ex cognitis (22 hujus) momentis phaſium Eclipſis in dato loco, ſcitur an datus locus in medio Tabulæ Geographicæ, an propiùs ad limbum orientalem, aut occidentalem aptè ſtatuatur. Ut in priori ex propoſitis Eclipſibus, quoniam ea Pekini inconſpicua, quoniam tota poſt occaſum, ſtatuetur aptè in ipſo extremo, vel prope extremum Tabulæ Orientale: hinc poterit ibi inſcribi numerùs 135, vel 140; deinde retrocedendo 130, 120 &c. & ubi perventum fuerit ad grad. 0, ibi eſt primus Meridianus, cui 0, vel 360 adſcribi poteſt, inde ante eum 350, 340 &c. In poſteriori Eclipſi, quoniam initium Eclipſis Pekini invenitur hor. 19 44', patet aptè poni in medio circiter inter Meridiem, qui præterpropter erit in medio Tabulæ, & extremum occidentale. Uſus meliùs rem declarabit. Parato reti inſcribatur tractus Terrarum conveniens juxta Mappas Geographicas: non tamen ea ſubtilitate opus erit; ſed ſatis eſt ſi Regna, aut Provinciæ ad ſummum diſcernantur; licet loca aliquot inſigniora ſuis in locis notare nec incongruum ſit, nec laborioſum. Jam Eclipſis phaſes ita in paratâ Tabulâ delineabimus.

Quartò. Ex puncto, ubi linea limitis penumbræ infima ſecat perimetrum Diſci occidentalem, ducatur normalis ad Orbitam (facilè habetur applicatâ normâ abſque eo quod linea ducatur) obſerva in quod Orbitæ punctum ea cadat. In *figura* 22 cadit in horam 4 28' 24" a Meridie. Ex catalogo numeri 1 ſcitur illud Diſci punctum *Tab.VII.Fig.22*

N 2 ſpe-

ſpectare ad latitudinem auſtralem grad. 38 21' 30": & Solem ibi oriri hor. 6 51' 20" a media nocte, Aſtronomicè hora 18 51' 20" à Meridie; quæ propterea numeratur in eo puncto, cùm Pekini numeratur hora 4 28' 24" diei ſequentis, nempe poſt meridiem. Subtrahe ergo 18 51' 20" ex hora Pekinenſi, additis 24, quoniam ſubtractio fieri nequit, nempe ex 28 28' 24"; invenitur differentia longitudinum hor. 9 37' 4, & in gradibus 144 16' ſubtrahenda à longitudine Pekinenſi; cum punctum illud ſit occidentalius, utpote habens horas pauciores. Factâ ſubtractione, additis longitudini Pekinenſi grad. 360, quoniam ſubtractio fieri nequit, reſtat puncti illius longitudo Grad. 249 30'. Itaque applicetur Regula per inventos longitudinis gradus in oppoſitis lateribus latitudinum; tum aſſumptis circino gradibus latitudinis 8 21', poſito circino in concurſu Regulæ cum Parallelo latitudinis Auſtralis Grad. 30, notatur Auſtrum versùs punctum ponè Regulam, eritque in Mappâ locus reſpondens aſſumpto Diſci puncto, & ad eas partes Eclipſis terminus. Idem omnino ſimiliter fiet circa omnia ſingillatim puncta tam occidentalia, quàm orientalia in arcu Diſci, donec abſolvatur catalogus numeri 1. Puncta quæſita ſi rete rectilineum ſit, ope normæ ſtatim habentur, ſi ita applicetur, ut latus unum per inventæ longitudinis, alterum per datæ latitudinis gradus in rectanguli lateribus tranſeat: ſic enim Normæ angulus erit in puncto quæſito. Per puncta inventa occidentalia ducatur diligenter linea, item alia per orientalia. Hæ lineæ erunt in diverſis caſibus variæ, ſemper tamen decenter curvæ. Loca omnia lineæ occidentali ſubjecta vident ſummum defectum Solis in hujus ortu; ſubjecta orientali, in occaſu. Puncta, per quæ illæ lineæ ductæ ſunt, indicant loca, in quibus ſumma Eclipſis oriente Sole eſt tot digitorum, ad quot ſingula reſpectivè pertinent, & in iis terminantur lineæ digitorum Eclipticorum ſimilium inferiùs ducendæ, quare ea puncta ſingula notanda ſunt. Cum penumbra habet intra Diſcum utrumque limitem, Au-

Auſtralem, & Borealem, ut in *figura* 22, hæ duæ lineæ ab invicem ſunt ſejunctæ, & ſingulæ in limitibus penumbræ utrinque terminantur; ut oſtendit *figura* 26. Alias coëunt in unam lineam, nempe conveniunt in unum commune punctum, quod ſemper ad Meridianum pertinet, utpote enatum è puncto Diſci *B*. Ita contingit in *figura* 27. In hoc eventu, qui frequentior eſt, pro iis lineis integrè ducendis, plerumque non ſufficiunt puncta in lineis digitorum Eclipticorum, aut etiam cum iis punctum reſpondens Diſci puncto O. Ut uno labore duas ærumnas conficias, ita fiet. Quia in caſu hoc horarum lineæ ad partes, ad quas penumbra excedit Diſcum, ſecant Diſci perimetrum, conſequenter pro earum punctis in illâ inventæ ſunt (24. hujus) latitudines convenientes, quarum ſervandus catalogus: eorum punctorum quærantur puncta in Tabulâ Geographicâ ſimiliter, ac fit pro cæteris. Per hæc puncta continuentur dictæ lineæ, donec coeant in punctum commune: & in iiſdem punctis terminabuntur horæ cognomines deinceps in Mappâ ducendæ. Quia autem punctum 90, hoc eſt *B* (niſi polus ibi ſit) diſtat à Polo quantitate declinationis Solis (juxta dicta in Coroll. 6. hujus), & quidem ultra cum declinatio eſt ad eum Polum, citra cum ad oppoſitum: hinc in poſteriore caſu, quia penumbra Polum non involvit, is in mappâ ſtatui poteſt prope marginem ſuperiorem, eritque centrum Parallelorum in priore ab eo margine removendùm intra Mappam tot gradibus latitudinis, quot habet data Solis declinatio, aut paulò plus. Nec tamen opus eſt ultra Polum Long. gradus diſtinguere, cùm Latitudines neceſſariæ per gradus in oppoſito Æquatoris ſemicirculo haberi poſſint.

Fig. 22. *Fig.* 26. *Fig.* 27.

Quintò. E ſingulis punctis intra Diſcum, in quibus lineæ limitum penumbræ, item digitorum, & Orbitæ ſecant ſingulas curvas horarum demittantur normales ad Orbitam, & comparando tempus in Orbitâ, in quod ſingulæ incidunt, cum horâ puncti, in quâ ſunt ſingula illa puncta, eruatur ſingulorum longitudo. Ex. gr.

ex

Fig. 22.

ex puncto hor. 19 in limite penumbræ Auſtrali (*Figura* 22.) demiſſa perpendicularis incidit in punctum Orbitæ ſpectans ad horam Pekinenſem 4. 28; hoc eſt (additis 24) 28 28'. Inde ſubtractis 19 hora puncti in Diſco, unde demiſſa perpendicularis, reſtant horæ 9. 28'; eſt ergo differentia longitudinum ſubtractiva Gr. 142 0'. Subductis his è longitudine Pekinenſi, invenitur longitudo puncti aſſumpti 351 46'. Ex longitudine inventâ, & ſimul latitudine notâ ex catalogo numeri ſecundi, determinetur in Mappâ punctum conveniens, ut numero præcedenti. Et ita de reliquis. Puncta hæc cum è communibus concurſibus horarum, & linearum Eclipticarum Diſci enaſcantur, tam ad horas, quàm ad digitos Eclipticos ſpectant. Itaque puncta, quæ ad eaſdem partes ab occaſu in ortum ad eandem Eclipſis quantitatem pertinent, jungantur diligenter lineis curvis, terminandis utrinque in punctis cognominibus linearum ſummæ Eclipſis numero præcedenti inventis. Harum extremæ curvarum definient totum Telluris tractum, in quo aliquid Eclipſis ſpectari poterit; extra ipſum verò, nihil omnino: Reliquæ lineæ definient quantitatem ſummæ Eclipſis in locis quibuslibet ſibi ſubjectis; ut linea Orbitæ per puncta propria deſcripta, definiet loca omnia, in quibus ſpectabitur Eclipſis centralis. Pariter puncta eadem, quatenus horaria, ab Auſtro ad Boream cognomina jungantur lineis: quæ plerumque curvæ erunt; ac terminantur in limitibus penumbræ ad Boream, & Auſtrum, cum penumbra intra Diſcum habet utrumque; iis exceptis, in quibus intra tractum Terræ Eclipticum alicubi Sol oritur, & occidit; hæ enim ex eâ parte, ad quam ſunt ſupra horizontem terminantur in limitum altero; ad alias partes ſiſtunt in linea ſummæ Eclipſis horizontalis, ubi eam ſecat Parallelus, in quo horæ illæ ortivæ ſunt, aut occiduæ, cujus latitudo (26. hujus) quærenda. Hoc autem accidit horis omnibus, cum penumbra alterutro caret limite, ut oſtendit *figura* 26. in horis 18, 6, & 7. Quod ſi contingat lineam quampiam hu-

Fig. 26. *pro priore caſu.*

hujuſmodi bis incurrere in eundem penumbræ limitem, ita ut cadat tota intra tractum Eclipticum, ibi utrinque ſiſtet, nec ad lineam ſummæ Eclipſis horizontalis perveniet: nimirum eâ horâ nullibi erit ſumma Eclipſis oriente, aut occidente Sole. Tam horarum, quàm digitorum lineis ſui numeri convenientes adſcribantur, ut figuræ oſtendunt. Loca omnia ſub lineis horarum ſpectabunt ſummam Eclipſim eâ horâ, cujus lineæ ſubjacent, & quantitatis, quam decuſſantes lineæ digitorum indicant. Horæ, & quantitates in locis intermediis ab hora ad horam, & ab una trium digitorum linea ad aliam æſtimatione diſcerni poſſunt, quantùm ſatis ad intentum: ut non tanti videatur ſingulorum digitorum, ut & ſemihorarum, & quadrantum lineas ducere (licèt eodem artificio poſſe manifeſtum ſit) immenſi utique laboris incremento. Hinc etiam pro lineis 12 digitorum, cùm ab Orbitâ diſtinctæ ſunt, ut plerumque, ſatis erit invenire puncta in lineis ſummæ Eclipſis horizontalis, & in meridie: cùm enim ad ſenſum ſint æquidiſtantes viæ centri penumbræ, hac primò ducta, illæ duæ manu ſatis bene duci poſſunt.

Sextò. Diducto circino ad intervallum totius radii Penumbræ è ſingulis punctis in perimetro Diſci, quibus numero quarto uſi ſumus (exceptis punctis limitum, è quibus ducta perpendicularis ad Orbitam, ei Radio æqualis eſt) notentur in Orbitâ hinc inde duo puncta, quæ æqualiter diſtabunt ab eo, in quod cecidit perpendicularis (nam ſi ducerentur lineæ ex puncto Diſci ad hæc puncta, hæ ambæ eſſent æquales; & cum ea perpendiculari, & Orbitæ portione incluſa facerent duo triangula, quorum ea perpendicularis eſt latus commune, & anguli ab ea utrinque recti æquales; conſequenter (26 1 Euclid.) portiones Orbitæ inter perpendicularem, & ſingula ea puncta etiam æquales). Horæ Orbitæ, in quæ ſingula puncta incidunt comparentur cum horâ ortûs, aut reſpectivè occaſûs in punctis Diſci, unde ea puncta notantur, quæ hora ex catalogo numeri primi nota eſt:

& , ut

&, ut priùs, eruatur ſingulorum longitudo conveniens. Ex hac, & latitudine ex eodem catalogo nota, determinentur, ut priùs, puncta in Mappâ. Puncta ad partes occidentales, quæ prodeunt ex punctis notatis in Orbitâ ad partes occidentaliores in Mappâ cadent à linea ſummæ Eclipſis horizontalis in ortu orientem verſus, & contra. Similiter ad partes orientales puncta, quæ oriuntur ex notatis in Orbita ad partes orientaliores cadent à linea ſummæ Eclipſis in occaſu ad partes occidentales, & viciſſim. Per inventa puncta ducantur decenter curvæ, nempe una per puncta extra lineam ſummæ Eclipſis in ortu, altera per puncta intra eam, & ſimiliter ad utraſque partes à lineâ ſummæ Eclipſis in occaſu. Priores duæ coibunt utrinque cum extremis lineæ ſummæ Eclipſis in ortu, poſteriores cum ſimili in occaſu, ſiquidem penumbra habeat intra Diſcum, nempe & in Mappâ utrumque
Fig. 26. limitem auſtrinum, & boreum, ut in *Figura 26.* Harum linearum, quæ ſunt utrinque extremæ ſunt limites Eclipſis ab occaſu in ortum; hoc eſt totius tractûs ab occaſu in ortum, in quo aliquid Eclipſis ſpectari poterit; & in locis ſubjectis lineæ extremæ ad occidentem finitur Eclipſis in ipſo Solis ortu, quare tota abſolvitur infra horizontem: In locis ſubjectis oppoſitæ extremæ incipit Eclipſis in ipſo Solis occaſu, & reliquum totum infra horizontem peragitur. Linea interior ad occidentem indicat in locis ſibi ſubjectis Eclipſim incipere in ipſo ortu, & interior ad Orientem finiri in ipſo occaſu: quare hæ duæ lineæ definiunt ab occaſu in ortum totum Terræ tractum, in quo Eclipſis ab initio ad finem uſque erit ſpectabilis. Loca verò omnia, quæ lineis initii, & finis Eclipſis in ortu intercluduntur, finem Eclipſis ſpectare poterunt, ſed non initium; contra intercepta ſimilibus lineis in occaſu, initium videbunt, ſed non finem: quæ verò ſunt inter lineam ſummæ Eclipſis in ortu, & lineam finis, finem tantùm, non item ſummam Eclipſim; contra quæ ſunt ad alias partes intra lineam initii in ortu, etiam ſummam Eclipſim ſpectant. Similiter loca, à linea finis

finis in occaſu uſque ad lineam ſummæ Eclipſis, initium, & ſummam Eclipſim, cætera verò uſque ad lineam initii, ſolùm initium ſpectare poterunt. Cùm penumbra alterutro limite Boreali, vel Auſtrali caret, lineæ initii, finiſque Eclipſis horizontalis binæ, & binæ in unam coëunt, ſimiliter ac lineæ ſummæ Eclipſis horizontalis. Hinc ſi puncta in lineis digitorum non ſufficiant, quærantur alia ſimiliter, ac pro linea ſummæ Eclipſis factum fuit. Porro linea initii Eclipſis in ortu, quæ eſt interior lineâ ſummæ Eclipſis in ortu, coibit cum lineâ initii in occaſu, quæ eſt exterior; & linea exterior finis Eclipſis in ortu, cum linea interiori finis in occaſu; quod diligenter notandum, nè perperam ad eas partes ducantur, & phaſes falsò indicentur. Puncta concurſuum binarum quandoque erunt idem punctum, quandoque diverſa. Cùm idem ſunt, idem pariter erunt cum communi concurſu linearum ſummæ Eclipſis horizontalis, ideoque in lineâ horæ meridianæ, in diſtantiâ à Polo æquali declinationi Solis. Cum ſunt diverſa, ſi ex Polo intervallo datæ declinationis Solis ducatur arcus, is tangere debet tres curvas initii, ſummæ, & finis Eclipſis in punctis concurſuum; nec ulla earum intra ſpatium eo circulo concluſum excurret, ſi exactè ductæ fuerint; arcuſque ejus Paralleli erit pro horâ meridiei relativè ad eas phaſes horizontales. Vide *Fig.27*. Prædicta concurſuum puncta notentur ✱: inde enim hinc, vel inde diverſus eſt earum linearum uſus, ut infra dicam. Quod ſi contingat (ut poteſt, licèt rariùs) Eclipſim contingere quidem in ortu Solis, nullibi tamen in occaſu, aut contra (quod Typus ipſe oſtendet; ſi nempe penumbra ſolum ſemicirculum occidentalem Diſci mordeat, aut ſolum orientalem) prædictæ tres lineæ ſolùm ad plagam occidentalem, aut reſpectivè orientalem habentur, & coibunt ſimul in ſuis utrinque extremis, in quibus indicabitur initium ſimul, ſumma, & finis Eclipſis, nempe in locis ſub illis punctis ſolus Luminarium inſtantaneus contactus apparebit. In caſu defectûs alterutrius limitis *Fig.27.*

O pe-

penumbræ, notari etiam debet in mappâ locus reſpondens puncto Diſci O, axis Orbitæ; ibi enim fit ad eas partes obſcuratio maxima, vel minima. Maxima quidem, cum centrum penumbræ Diſcum non ingreditur; minima cum ingreditur. Ratio eſt quia in eo axe minima omnium eſt diſtantia centrorum penumbræ, & Diſci: quare ſi centrum penumbræ ſit intra Terram, tunc maxima portio penumbræ immergitur, quare punctum O ad partes oppoſitas habet minimam intra umbram immerſionem, ac cætera limbi Diſci puncta: eſt ergo obſcuratio minima. At cum centrum penumbræ extra Terram eſt, punctum O maximè omnium intra penumbram immergitur, hinc ibi fit maxima obſcuratio. Itaque tale punctum ſemper eſt in linea ſummæ Eclipſis horizontalis, quæ cùm ducta jam ſit, & puncti O latitudo habeatur ex catalogo numeri primi, ſi ducatur occulta portio Paralleli latitudinis puncti O ſecans lineam ſummæ Eclipſis horizontalis in ortu, ſi punctum O ſit in ſemicirculo Diſci occidentali, vel in occaſu, ſi in orientali; ea ſectio eſt punctum quæſitum, cui adſcribitur phaſis conveniens maxima, aut minima. Similiter, quia ex eodem catalogo ſcitur latitudo punctorum *I*, & *F*, in quibus primò incipit, nempe in *I*, & ultimò deſinit Eclipſis, nempe in *F*, nimirum in *I* fit prima phaſis, in *F* ultima, & punctum *I* ſpectat ad ortum, *F* ad occaſum Solis, manifeſtum eſt ea puncta eſſe debere primùm in lineâ initii Eclipſis Sole oriente, alterum in lineâ finis Sole occidente. Cum ergo hæ lineæ jam ductæ ſint, ubi Parallelus puncti *I* ſecat lineam initii Eclipſis in ortu, notabitur prima Phaſis, & ultima ubi Parallelus puncti *F* ſecat lineam finis in occaſu. Punctum Diſci *T* ſemper eſt in lineâ meridianâ, ut patet. Si penumbra illud involvat, notatur ejus punctum in horâ 24, ubi eam ſecat Parallelus æqualis, & ejuſdem ſpeciei, latitudinis cum datâ Solis declinatione. In eo puncto ſumma Eclipſis fit in vertice, nec unquam centralis, niſi novilunium verum fiat in ipſo nodo; quod rariſſimum eſt. Si pun-

Tab.8. Fig.23.

punctum *T* penumbram non ingreditur, ut in *Fig.* 23.27. nullibi contingit Eclipſis in vertice; hinc punctum illud in Mappâ non notatur.

Septimò. Ex factâ hactenus deſcriptione, liquet lineam, ſeu lineas digitorum o in concurſibus cum lineis ſummæ Eclipſis horizontalis quaſi dividi in duas, ambas item digitorum o, ſed alteram in immerſione, alteram in emerſione tam in ortu, quàm in occaſu Solis. Idem contingit lineis aliorum digitorum, quæ ibidem pariter dividi poſſunt in binas ſpectantes ad totidem digitos in horizonte, alteram in immerſione, alteram in emerſione. Harum puncta inveniuntur ſimiliter; utendum tamen Radio penumbræ minuto tribus digitis pro lineis trium digitorum, ſex digitis pro lineis 6 digitorum &c. Lineæ ductæ per puncta inventa, quæ ſunt extra lineas ſummæ Eclipſis horizontalis indicabunt totidem digitos Eclipſis orientis in emerſione, occidentis in immerſione; cæteræ Solis orientis in immerſione, occidentis in emerſione. Hæ lineæ coibunt binæ, & binæ in lineis ſummæ Eclipſis horizontalis cum reſpondentibus lineis digitorum Eclipſis non horizontalis, ſi utrinque ab Orbitâ habeantur cognomines. Cum alteruter deeſt, ut in *Figura* 27. linea borealis digit. 3 re ipſa connecteretur ortiva cum occidua ſimiliter, ac lineæ initii, & finis. At quià in illis anguſtiis tot lineæ confunderentur, & confunderent, ſatis eſt ad eas partes produci, quandiu poteſt ſine confuſione. Horæ in Mappâ jam deſcriptæ nihil habent commune cum lineis his phaſium horizontalium, unis exceptis lineis ſummæ Eclipſis; ſed phaſes illæ contingunt in locis ſubjectis eâ ipsâ horâ, qua ibi Sol oritur, aut occidit. Poſſunt tamen etiam horæ phaſium horizontalium facilè deſcribi; erunt enim portiones Parallelorum à lineâ initii, tam in ortu, quàm in occaſu, tranſeuntes per puncta horarum deſcriptarum in lineâ ſummæ Eclipſis horizontalis: patet enim eandem horam numerari Sole oriente, aut occidente in eodem Parallelo eodem die ſaltem ad ſenſum intra tem- *Fig.* 27.

pus durantis Eclipſis. Hinc portio Æquatoris erit h. 6. Similiter duci poſſunt ſemihoræ, & quadrantes, inventis (26. hujus) latitudinibus Parallelorum, in quibus illi ad ortum, vel occaſum Solis ſpectant. Hinc autem clariùs intelligitur, cur puncta, in quibus coëunt lineæ initii, & finis Eclipſis in ortu, & occaſu Solis, licèt concurſus illi omnes enaſcantur à puncto meridiano *B* Diſci, non tamen ſemper ſunt in lineâ hor. 24 numero 5 ducta. Nam ea linea ſpectat ad Eclipſim non horizontalem; at pro phaſibus horizontalibus meridiana eſt portio Paralleli, qui tangit illa puncta concurſuum.

Hîc autem notandum, prædictarum horarum horizontalium ſingularum ſegmenta utrinque à lineâ ſummæ Eclipſis horizontalis, uſque ad lineas initii, & finis eſſe æqualia. Quod etiam contingit quibuſvis aliis Parallelis Æquatoris, ſive per lineas rectas, ſive per circulos exhibeantur. Ratio eſt quia puncta Orbitæ, per quæ determinantur in Mappâ puncta linearum initii, & finis diſtant æqualiter à punctis ſummæ Eclipſis, ut numero 6 oſtendimus: ergo unius longitudo tanto minor eſt longitudine puncti ſummæ Eclipſis, quanto alterius major; conſequenter utrinque à linea ſummæ Eclipſis in ſuis Parallelis æquales utrinque arcus abſcindunt. Hinc unâ, & eadem operâ, non ductis perpendicularibus, inveniri poſſunt puncta Orbitæ ſpectantia ad ſummam Eclipſim horizontalem. Nam ſi fiat ſumma horarum, ad quas invenitur ſpectare initium & finis, ac biſariam dividatur; ſemiſſis erit hora ſpectans ad ſummam Eclipſim, ut patet. Et hoc compendium affert non contemnendum.

Octavo. Tandem ſicut lineæ ſummæ Eclipſis horizontalis habent utrinque duas lineas in utroque, vel altero extremo ſecum coëuntes, quarum dexterior initium, ſiniſterior finem in horizonte notat in locis ſibi ſubjectis; ita ſimiliter cæteræ horæ ſummæ Eclipſis ſimiles lineas utrinque habere poſſunt, in altero, vel utroque extremo ſecum coëuntes, quarum ſiniſterior, hoc

eſt

eſt occidentalior finem, dexterior orientalior initium Eclipſis ſupra horizontem in locis ſibi ſubjectis indicent. Earum deſcribendi ratio eadem eſt, ac horizontalium; ſi nempe ſtatuto circino in punctis intra Diſcum ad horas digitoſque ſpectantibus, radio penumbræ notentur in Orbitâ hinc inde duo puncta, quæ ſimili ratione oſtendentur æqualiter diſtare à momento ſummæ Eclipſis eâdem horâ; ac deinde cætera fiant, ut pro phaſibus horizontalibus. Et hic etiam locum habent, quæ diximus in notando præcedenti, ac ſimile compendium. Hæ lineæ quando umbra caret alterutro limite, ad eas partes non coëunt cum lineâ horæ ſummæ Eclipſis non horizontalis cognominis, ſed lineæ initii Eclipſis cognominibus in lineis initii Eclipſis horizontalis, & lineæ finis cum ſimilibus in lineis finis: Quod idem accidit, ubi penumbra utrumque habet limitem, iis horis, quæ alicubi intra ſpatium Eclipticum ortivæ ſunt, vel occiduæ. Ut oſtendit *Fig.* 26, in quo ejuſmodi lineæ per puncta ad diſtinctionem ductæ ſunt. *In Fig.*27 non duximus, quia Mappam longe majorem petunt, ut ſine confuſione delineentur. Patet autem ſimiliter, ac pro phaſibus horizontalibus fecimus, etiam lineas, quæ indicent dig.3 &c. tam in immerſione, quàm emerſione, duci poſſe. Quod quidem innuo, ut appareat Typi Ecliptici, de quo agimus, uſus ampliſſimus; non ut in Mappâ univerſali tantum laboris impendatur ſine reſpondenti utilitate. Præcedentibus peractis Tabulæ Geographicæ petita deſcriptio abſoluta erit. Quod erat faciendum.

*Fig.*26. *Fig.*27.

Ex hactenus dictis pauca ſunt, quæ ulteriori egeant demonſtratione; ex conſtructione enim Typi, & aliis ſupra oſtenſis ſatis patent, Nam numerus primus, & ſecundus & coroll. 9, & 10 6* item ex 26, & 27 hujus conſtant. Numerus tertius probatione non eget; licet enim Terrarum tractus in libitâ formâ exhibere, modò longitudines, & latitudines certa lege ſerventur. Tria ergo reſtant demonſtranda, nempe in datâ praxi ritè determinari primò *momenta ſummæ Eclipſis* in datis horarum, & di-

digitorum punctis, ſecundo *differentias longitudinum*, Tertio *puncta phaſium horizontalium*.

Oſtenditur primum. Summa Eclipſis in quovis loco tunc eſt, cum centrum penumbræ (23. huj.) ab eo minimè diſtat; tunc enim in Diſco per Lunæ cælum apparet minima centrorum Solis, & Lunæ diſtantia. Sed à puncto ad lineam diſtantiam minimam determinat perpendicularis linea; nam alia quævis, utpote hypothenuſa trianguli rectanguli (18, & 32 1 Euclid.) major eſt: ergo in datâ praxi determinatur minima diſtantia centri penumbræ ab aſſumptis Diſci punctis, ideoque ſumma Eclipſis. Quod eſt primum. Vide tamen de hoc Scholium ſequens.

Oſtenditur ſecundum. Differentia longitudinum duorum Locorum Terreſtrium commenſuratur differentiæ horarum, quæ in utroque eodem reali momento numerantur. Singulis enim horis debentur quindeni gradus Æquatoris, & cujuſque Paralleli, ulteriores quidem Orientem versùs pro loco, in quo numeratur hora poſterior, citeriores in Occidentem pro eo, in quo numeratur hora prior. Cùm ergo horæ in Orbitâ notatæ ſint quæ numerantur in dato loco, pro quo Typus deſcriptus, cùm centrum penumbræ eſt in orbitæ horis &c. hora verò puncti aſſumpti in Diſco ea ſit, quæ eodem momento ibi numeratur; patet ritè determinari eo pacto longitudines. Quod eſt ſecundum.

Oſtenditur tertium. Typi Semicirculus occidentalis pertinet (Coroll. x1. 6 hujus) ad loca, quibus Sol ſucceſſivè oritur; orientalis ad ea, quibus occidit. Phaſes ergo per puncta peripheriæ Occidentalis inventa ad Solem orientem, & per puncta peripheriæ Orientalis ad occidentem pertinent. Jam ritè determinari phaſes ſummæ Eclipſis horizontalis conſtat ex demonſtratione primæ partis. Pro punctis initii, & finis utimur toto penumbræ radio, conſequenter cùm centrum penumbræ eſt in punctis Orbitæ è perimetri punctis eo radio notatis, tunc per ea puncta tranſit penumbræ limes,

vel

vel primò ea attingens, vel ultimò deſerens: tunc ergo in iis incipit, vel deſinit Eclipſis: rectè ergo etiam harum linearum puncta determinavimus. Porro Diſci, ſeu Telluris perimetri puncta penumbra primò attingit, cum centrum habet adhuc ad occidentem reſpectu Terræ (penumbra enim pergit, ut Luna, ab occaſu in Ortum); ultimò autem, cùm ad orientem. Ergo puncta Orbitæ occidentaliora punctis ſummæ Eclipſis tam in ortu, quàm in occaſu Solis determinant initium Eclipſis in ortu, & orientaliora finem: ſed citra ea loca omnia, quibus Eclipſis finitur oriente Sole, & ultra ea, quibus incipit in ipſo occaſu, nihil de Eclipſi ſpectatur, cùm Solem ſub horizonte non videant: ubi verò Eclipſis incipit in ortu, aut finitur in occaſu tota Eclipſis eſt conſpicua: ergo puncta finis Eclipſis in ortu, & initii in occaſu, ſunt omnium utrinque extremæ, ac limites ad occaſum, & ortum tractûs Ecliptici; ideoque extra lineas ſummæ Eclipſis horizontalis; puncta verò initii in ortu, & finis in occaſu ſunt intra lineas ſummæ Eclipſis in ortu, & occaſu. Similis eſt demonſtratio pro aliis phaſibus horizontalibus: cum enim utamur radio penumbræ minuto 3, *6* &c. digitis diametri Solaris, patet centro penumbræ poſito in notatis punctis Orbitæ penumbram in ea loca, conſequenter (23. hujus) Lunam in Solem immerſam ibi ſpectari 3, *6* &c.digitis, ſive in immerſione ſive in emerſione. Puncta ergo omnia, conſequenter etiam lineas rite determinavimus. Simili diſcurſu patet de lineis ſpectantibus ad Eclipſim non horizontalem; pro quâ, quia punctis Diſci uſi ſumus ſpectantibus ad horas ſimul, & digitos; ad horas ſimul, & digitos ſpectant puncta inventa in Mappâ; & quia digitorum lineæ ab occaſu in ortum, horarum a Boreâ in Auſtrum procedunt, rectè tam has, quàm illas ductas fuiſſe conſtat. Patet ergo ratio totius conſtructionis. Quod erat &c.

Uſus Tabulæ facilis eſt, & magnam partem in ipſa conſtructione expoſitus: cavenda tamen confuſio. Quare, ut dictum eſt ſupra, horæ, & lineæ digitorum Eclipſis

pſis non horizontalis nil habent commune cum lineis phaſium horizontalium, præterquàm ſummæ Eclipſis. Itaque ubi linea aliqua earum horarum ſecat lineam aliquam phaſis horizontalis, duo ibi indicantur; nempe eo in loco ſummam Eclipſim ſpectari eâ horâ, & quantam lineæ digitorum ab occaſu in ortum innuunt: alterum ibidem Solem oriri, aut reſpectivè occidere cum defectu, quem linea phaſis horizontalis eam horam interſecans notat; eritque in immerſione, ſi de ortu Solis res ſit; in emerſione, ſi de occaſu: nam prædictæ lineæ horariæ ad lineas immerſionis in occaſu, & emerſionis in ortu non perveniunt.

Præterea Cum lineæ Eclipſis horizontalis in ortu diſcretæ non ſunt à ſimilibus in occaſu, diligenter ſecernendæ earum partes. Nam linea ſummæ Eclipſis à linea horæ 24 ſummæ Eclipſis non horizontalis ſecernitur; ita ut ejus pars ad occidentem tota indicet ſummam Eclipſim in ortu Solis; ac tota pars in orientem, in occaſu Solis. Punctum concursûs ad utrumque ſpectat. Similiter lineæ initii, & finis ſecernuntur in punctis concurſuum, in quibus binæ ſimiles coëunt; & à concurſu in occidentem ad Solis ortum, in orientem ad occaſum pertinent, communes concurſus ad utrumque. Ratio eſt, quia hi tres concurſus reſpondent Diſci puncto *B*, quod in declinatione Solis ad Polum conſpicuum ſpectat ad eum Parallelum, in quo centrum Solis tunc præcisè deſcendit uſque ad horizontem, ac ſtatim iterum aſcendit; quare ortûs, & occasûs, ſeû potiùs quaſi ortûs, & occasûs idem eſt momentum. In declinatione oppoſitâ ſpectat ad Parallelum, in quo centrum Solis præcisè uſque ad horizontem pervenit, ac ſtatim incipit rurſus mergi. Hinc etiam ea tria puncta in Mappâ ortui, occaſuique communia ſunt. Cætera peripheriæ Diſci puncta hinc, & inde a puncto *B* vel ad ſolum ortum, vel ad ſolum occaſum referuntur; ideò ſimiliter accidit prædictis lineis ultra citraque concurſuum puncta. Notandum autem concurſum linearum initii ſemper eſſe orientaliorem

con-

concurſu linearum finis, quoties diſcreti ab invicem ſunt. Cum enim ii concurſus ad ortum ſimul, & occaſum referantur, & umbra loca orientaliora ſeriùs attingat, quàm occidentaliora, & relinquat priùs occidentaliora, quàm orientaliora, locus in quo Sol oritur, & occidit initio Eclipſis neceſſario occidentalior eſt eo, in quo ſub eodem Parallelo oritur, occiditque in fine.

Conſideranda Ulteriùs ſunt puncta quædam, in quibus prædictæ tres lineæ ſe invicem ſecant. Linea initii Eclipſis in ortu ſecare non poteſt lineam ſummæ Eclipſis item in ortu, præterquam in limitibus penumbræ Auſtrali, & Boreali. Nam cum ibi Eclipſis etiam ſumma ſit o, ut initio, & fine, nihil eſt inconveniens: at alibi cum ſumma Eclipſis adulta ſit, ſi ibi incurreret etiam linea initii in ortu, indicaret Eclipſim incipere ſimul, & adultam eſſe, quod eſt abſurdum. Solùm ergo ſecabit lineam ſummæ Eclipſis in occaſu, indicabitque in loco ſubjecto communi illi ſectioni, Solem incipere tegi in ipſo ortu, & in momento ſummæ obſcurationis occidere eâ horâ, quam lineæ horariæ ſummæ Eclipſis indicant. Similiter linea initii in occaſu extra prædictos limites, tantùm lineam ſummæ Eclipſis in ortu ſecabit; & indicabit eo loci Solem occidere initio Eclipſis, & in momento ſummæ obſcurationis rurſus oriri; ideoque ibi Eclipſis præcedenti veſpere cæptæ reliquum a ſumma ad finem ſequenti die mane videbitur. Nox ergo in eo loco admodum brevis, ut in priori caſu dies: quare prior caſus in declinatione tantùm ad Polum non conſpicuum, poſterior in declinatione ad conſpicuum poteſt contingere. Pariter linea finis Eclipſis in ortu ſecare poteſt, extra limites prædictos, tantùm lineam ſummæ Eclipſis in occaſu, & linea finis in occaſu tantùm lineam ſummæ in ortu. In primo caſu notabit in communi ſectione ibi Solem occidere cum ſummo defectu, & in fine Eclipſis rurſus oriri die ſequenti: in poſteriore, Solem oriri cum ſummo defectu, & in fine Eclipſis occidere; quare, ut ſupra, in priore caſu nox admodum

brevis, in poſteriore dies; ideoque in ſingulis declinatio Solis, ut ſupra. Item ubi concurrunt linea initii in ortu, & finis in occaſu, indicatur ibi Sole oriente incipere obſcurationem, quæ toto die perdurans in ipſo occaſu finitur; hinc pariter dies admodum brevis, & declinatio Solis ad polum non conſpicuum. Ubi verò ſe ſecant linea finis in ortu, & initii in occaſu, indicatur ibi Solis occultationem incipere veſperi præcedenti in ipſo occaſu ac Eclipſi totam noctem perſeverante, in ortu diei ſequentis finiri: quare nox brevis admodum, & declinatio ad Polum conſpicuum. Lineæ horarum initii, & finis numero octavo ductæ indicant horam initii, & reſpectivè finis in locis ſibi ſubjectis: quæ erit ortûs, aut occasûs in punctis ubi illæ ſecant lineas initii, & finis in horizonte. Porro hæ horæ cum lineis digitorum nihil habent commune, cùm Eclipſis quantitas initio, & in fine ſemper ſit o. Momenta inter ſingulas horas, ut & Eclipſis quantitas in locis lineas digitorum interjacentibus, æſtimatione, quantum ſatis ad intentum, diſcernuntur.

Tandem plaga defectûs Solaris ex Mappâ ita ſcietur. Si in Mappâ extat via centri penumbræ, omnes regiones eâ Auſtraliores vident Solem deficere in parte Boreali (intellige in ſummo defectu), Borealiores in Auſtrali. Quæ ſubſunt viæ centri, defectum centralem vident. Excipe lineas digitorum 12, cùm diverſæ ſunt a via centri. Nam ſi detur umbra pura (id in Mappa notatur adſcriptis lineæ centri litteris *CT*, nempe *centralis totalis*, alias *CA*, *centralis anularis*) linea 12 digitorum Auſtralior indicat contactum interiorem Solis, & lunæ ad plagam Auſtralem, Borealior ad Borealem. In Eclipſi anulari Auſtralior indicat contactum Borealem, Borealior Auſtralem, hinc prior refertur ad digitos defectûs in plagâ Boreali, poſterior in Auſtrali. Si in Mappâ deſit via centri penumbræ, omnibus regionibus apparebit ſummus defectus in eam plagam, in quam vergit cavitas linearum digitos Eclipſis non horizontalis exhibentium.

Ca-

Coroll. I. Ex Tabula Geographicâ ſuperiùs deſcriptâ mirum in modum declaratur, imò oculis ipſis ſubiicitur totus penumbræ in Terrâ progreſſus in occurrentibus Eclipſibus, ideoque diverſitas tum temporis, tum quantitatis, quæ in Solis occultatione iiſdem, ac diverſis momentis è diverſis locis conſpicitur: aliqua hîc ulteriùs declarare non erit inutile. Et *primò* patet, ei qui primus Eclipſim videt vel ultimus, tunc apparere Solis extremum occidentale in horizonte, conſequenter Solem proximè oriri, vel proxime occidere: nam radii Solis, qui penumbram circumſcribunt, ſunt radii è Solis peripheriâ ad peripheriam Lunæ. Cum ergo penumbra in Terram primò incidit, in eo punƈto eam tangit radius ex limbo Solis occidentali, ad Lunæ limbum orientalem (nam Luna ab occidente Solem orientaliorem aſſequitur); ut etiam in loco, ubi ultimò cernitur initium Eclipſis. In iiſdem punƈtis terram tangit proprius eorum locorum horizon: ergo radius ille & conſequenter extremum Diſci Solis occidentale, unde emanat, ſunt in loci horizonte. At cum limbus occidentalis Solis eſt in horizonte ortivo, centrum, ac reliquum Solare corpus eſt infra horizontem, ſed proximè emerſura; & cum idem limbus eſt in horizonte occiduo, centrum, & corpus Solare totum ſunt ſupra horizontem, ſed proximè occaſura: patet ergo propoſitum. Quia tamen refraƈtio horizontalis ſidera attollit ad 32', & paulò plus, totidem apparet ferè corpus Solare, hinc in priore caſu Sol totus ſupra horizontem apparebit, tanquam nonnihil antea ortus non in ortu viſo, in poſteriore non nihil ſupra horizontem elevatus; ideoque non in ipſo occaſu viſo; & hinc limites Eclipſis ad ortum, & occaſum non nihil extenduntur.

II. Licet Sol oriatur ſaltem proximè ei loco in quo ſit prima phaſis, & occidat proximè ei, ubi ultima, non tamen ea loca ſunt termini traƈtûs Terrarum in quo Eclipſis ſpeƈtari poterit, ſed etiam aliis locis occidentalioribus ſpeƈtabilis erit, quibus momento primæ phaſis Sol

 adhuc

adhuc ſub horizonte deliteſcit, & orientalioribus, quibus momento ultimæ phaſis jamdiu occidit; licèt non integra. Ratio eſt, quia penumbra craſſitiem ſuam habet ſatis magnam. Hinc quando ejus limes orientalis Terram attingit, reliqua umbra tota extra Terram eſt, quæ Lunâ paulatim in ortum procedente ſenſim Terram ſubit. Attamen interea Sol, & Luna in occaſum motu diurno rapiuntur, & ſucceſſivè locis aliis, & aliis occidentalioribus oriuntur, in quæ cum incidere non poſſit radius Solem, & Lunam tangens, qui ad ortum jam proceſſit incidunt radii intra penumbram, conſequenter oritur Sol jam deficiens plus minus, prout axi penumbræ propior, aut ab eo remotior fuerit radius penumbræ in loco Terram tangens; idque tamdiu, quamdiu locum tangat radius tangens limbum orientalem Solis, & occidentalem Lunæ, qui in oppoſitâ umbroſi coni ſuperficie exiſtit. Similiter in occaſu, quando in loco apparet ultima phaſis, eum tangit ſuperficies penumbræ occidentalis; ergo tota penumbra jam extra Terram eſt, quæ idcirco multò ante à Terra egredi cæpit. Non autem egredi cæpit in loco ultimæ phaſis, alioquin ibi tunc Sol occidiſſet: ergo in locis orientalioribus, quibus prius occidit, conſequenter ad ea etiam penumbra pervenit, Soliſque defectus fuit conſpicuus. Itaque linea initii Eclipſis in ortu, in quâ fit prima phaſis, & finis in occaſu, in quâ linea fit phaſis ultima, ſunt limites tantùm tractus Terrarum, in quo Solis Eclipſis occurrens a principio ad finem ſpectari poterit.

III. Patet penumbram poſt initium Eclipſis Terræ ad ortum ſimul, & occaſum diffundi; ad ortum quidem ſecundum partes orientales, procedente penumbrâ cum Lunâ ad ortum ab occaſu; ad occaſum ſecundum partes occidentales, quæ propter motum diurnum Solis, & Lunæ in loca occidentaliora ſucceſſivè incurrant. Ubi autem limes penumbræ occidentalis Terram ſtrinxit, tum diffuſio in occidentem ceſſat, ac tota in ortum pergit, lentiùs tamen, quaſi Sol, & Luna motum diurnum non ha-

haberent. Contra ante finem Eclipſis Terræ, penumbra in Terrâ poſtquam ejus limes orientalis eò pervenit, ut Terram tangens immediatè poſteà eam deſerat, tam ab occaſu, quàm ab ortu coarctatur, & decreſcit: ab occaſu, quia limes penumbræ occidentalis inde ad ortum perpetuò progreditur; ab ortu, nam partes penumbræ orientales ſucceſſivè aliæ atque aliæ, è Terrâ egrediuntur, donec limbus occidentalis Terram tangat, nempe in loco ultimæ phaſis; ac tum Eclipſis Terræ finem habet. Quæ omnia lineæ phaſium horizontalium in Mappâ ipſis oculis ſubiiciunt.

IV. Hinc in eâdem Mappâ ſciri poteſt quantum temporis inſumat penumbra, ut Terram ſubeat ſecundum totam eam partem quæ ſubitura eſt pro Lunæ latitudine, & quantum temporis ab initio emerſionis è Terrâ ad finem inſumat. Si enim obſervetur in Mappâ maxima longitudo primæ phaſis, & minima in linea finis in ortu; differentia longitudinum in horas, & minuta converſa, dabit primum: alterum ſimiliter habetur ex differentiâ longitudinis ultimæ phaſis a maxima longitudine lineæ initii in occaſu. Horæ enim, & differentiæ longitudinum commenſurantur. Alia multa conſideranti inde eruere pronum eſt.

S C H O L I U M.

Facta deſcriptio ad intentum ſatis eſt, nempe, ut inde tempora, & phaſes Eclipſis prope veræ pro dato quovis loco cognoſci poſſint, ac præparari neceſſaria ad obſervationem. Quod ſi res ad mathematicum rigorem exacta peteretur, multò majori labore opus eſſet. Nam *momenta ſummæ Eclipſeos* determinavimus per normales ad Orbitam, quod fortè univerſaliter verum non eſt. Licèt enim ex omnibus rectis, quæ ab uno puncto ad datam rectam duci poſſunt, normalis ſit breviſſima, non tamen eſt neceſſariò breviſſima omnium etiam obliquarum, quæ ex aliis punctis ad eandem lineam duci poſſunt niſi

niſi puncta illa ſint omnia in lineâ datæ parallelâ. Porrò, cùm loca terreſtria Opticè, & centrum penumbræ re ipsâ perpetuò moveantur, & non per lineas parallelas, Orbita enim ſemper recta eſt; Paralleli, aut ſunt Ellipſes, aut ſi lineæ rectæ, tum maximè ad Orbitam inclinantur, fieri fortè poterit alibi locum à centro penumbræ propiùs diſtare, quàm cùm ſunt ambo in eâ perpendiculari. Tamen diſcrimen, ſi quandoque ſit, valde modicum erit: Nam cum centrum penumbræ triplo, & quadruplo quandoque velociùs moveatur, quàm locus (is enim à limbo occidentali uſque ad orientalem ab ortu Solis uſque ad occaſum pertingit, centrum verò penumbræ non impendit quatuor integras horas) vix continget minimam diſtantiam abeſſe ab eo perpendiculari ante, aut poſt, minuto uno. Nec obſtat, quod in *Fig.* 27 linea minimæ diſtantiæ centri penumbræ ab apparentiâ Pekini recedat a perpendiculari ad Orbitam triginta circiter gradibus: eſt enim ratio diſparitatis. Nam pro eâ phaſi puncta horarum, & minutorum in Orbitâ determinata ſunt pro Pekino. In horis autem ſic determinatis contingere poteſt, & contigit ſæpiſſimè tempora in Orbitâ, & Parallelo cognomina numquam incidere in rectam normalem ipſi Orbitæ, conſequenter nec locum Terreſtrem cum centro penumbræ: hinc minima diſtantia, quæ certò alicubi eſt, in lineâ obliquâ neceſſariò conſtituta eſt. At in deſcriptione Typi, & Mappæ univerſalis tempora Orbitæ indeterminata, & vaga ſupponuntur; ita ut aliter ac aliter pro diverſis denominari poſſint. Hinc quia centro penumbræ poſito in quovis puncto Orbitæ, ex quo ducatur perpendicularis; cùm centrum ſit ſub eâ perpendiculari, aliqua loca Terreſtria apparere debent, in quibus ea numeratur hora, quam lineæ horariæ in Diſco indicant, patet pro iis locis punctum illud Orbitæ ad eandem horam pertinere: nempe cùm centrum Orbitæ ibi eſt, in locis ſub eâ perpendiculari ea hora numeratur. Ea ergo loca conveniunt cum centro penumbræ in eadem lineâ ad Orbitam perpendiculari;

Fig. 27.

lari; quare ibi habent a centro penumbræ minimam diſtantiam, ſaltem quàm proximè; ut ſupra dictum eſt. Similiter neque *variationis diametri apparentis Lunæ* pro variâ ab horizonte altitudine rationem habuimus: cùm hæc vel pro loco determinato non ſit magni momenti; quanto minus pro Mappâ Generali. Item neque *Refractionis* rationem habuimus, qua cum ortum Solis acceleret, occaſum retardet, limites Eclipſis ortivum, occiduumque nonnihil extendit, & phaſes horizontales paulo majores aut minores ibi exhibet, quàm in Mappâ notentur, ut in fine *Coroll.I.* innuitur. Tandem, neque habita eſt ratio *plagæ defectûs horizontalis*, ratione cujus fieri poteſt phaſim horizontalem in Mappâ indicatam in ortu adhuc ſub horizonte latere (amplum enim corpus eſt, & apparet Sol), aut ante centri Solis occaſum jam delituiſſe; licèt refractio huic defectui plerumque medeatur. Hæc omnia indicanda fuerunt, nè plus dari videatur, quàm reipsâ detur.

Tabulam Geographicam obſcurationis Telluris ex Typo univerſali antecedenter deſcripto deduxi. Methodus hæc perplacuit, tanquam omnium (quantùm ſum expertus) expeditiſſima, & ſimul tutiſſima. Nam ex unâ parte hîc de pauculorum minutorum in longitudinibus, ac latitudinibus diſcrepantiâ cura eſſe non debet, quæ nec circino, multò minus oculo diſcernitur; ex alia parte eâdem operâ puncta pro lineis Digitorum ſimul, & Horarum expeditè admodum obtinentur; ac inſuper ſi quis notabilis error (qui in calculo tam multiplici facilè ſubrepit) fortè committatur, ipſa inſpectio Typi (in quo propter deſcriptos Parallelos propoſitorum punctorum latitudo præterpropter oculis ipſis manifeſta eſt) illud prodit, monetque ut corrigatur. Cæterum eadem Tabula perfici poteſt tota ope ſolius calculi, unice, ad vitandam confuſionem, deſcripto Typo Eclipſis Terreſtris, qualis proponitur in 18. hujus; nempe Diſco Terræ cum tribus axibus Æquatoris, Eclipticæ, & Orbitæ, ac viâ centri penumbræ, & hac etiam non ſectâ in horas, & mi-

& minuta. Id, quod ſatis innui in *Coroll.* 2. poſt 24. hujus. Sed ne quis quidquam hîc deſideret, placet nunc pleniùs rem declarare: inde enim, & ſuperiùs dicta confirmabuntur, eluceſcentque magis, ut & projectionis hujus præſtantia, uſuſque mirabilis, & ampliſſimus.

*Tab.XI. Fig.*28. Eſto ergo Diſcus Terræ (*Fig.*28.) pro primo exemplorum, quibus ſuperiùs uſi ſumus. In eo meridiana, & axis Æquatoris eſto *BT*, Polus *P*, *ET* axis Eclipticæ, *OT* Orbitæ. Angulus *OTP* inventus fuit Gr. 12. 21' 43 *TM* eſt diſtantia minima centrorum penumbræ, & Diſci, quam invenimus in partibus ſinûs totius partium 54, 47. Orbita, ſeu via Lunæ erit *IMF* ad *OT* per *M* normalis. Radius penumbræ *MO*, quem relativè ad ſinum totum invenimus partium 526, 86. Diameter Solis eſt ſimilium partium 523, 13. Motus æquabilis ☾ a ☼ partium 578, 10. Pro re præſenti, quærendæ ſunt latitudines, & longitudines plurium punctorum in lineis ſingulis ducendis Digitorum. Pono pro exemplo lineam Digitorum 6, quæ concipiatur tanquam ducta (in figura ducenda fuit re ipſa pro demonſtratione, nempe *VAR*; quæ ſecat *OT* orthogonaliter in puncto 6). Cogitentur è centro *T* rectæ plures ad dictam lineam utrinque a *TB*, facientes cum *TB* angulos quoſcumque, ſuppoſitione tamen notos, puta ad denos gradus; nempe duæ, altera hinc, inde altera, quæ ſupponantur facere angulos utrinque grad. 10, duæ ſimiles, quæ 20, duæ quæ 30. &c. Hæ in concurſu cum propoſitâ lineâ Digitorum dabunt puncta, quorum ſi inveniantur latitudines, ac longitudines poterunt per propoſitionem in Mappam transferri, ac ibidem duci propoſita Digitorum linea. Sint pro exemplo lineæ *TA*, *TR*, quæ cum *TB* faciant utrinque angulos Gr. 30. Ex datis Radio penumbræ, diametro Solis, ac *TM* minima centrorum diſtantia, in triangulis 6*TA*, 6*TR* ad 6 rectangulis notum eſt (Schol. poſt 26 hujus) latus commune *T*6. Pariter addito, aut ſubtracto (ut caſus tulerit) angulo noto *OTB*, ipſis *BTA*, *BTR* ſuppoſitione notis, noti fient anguli 6*TA*, 6*TR*, & hinc

hinc eorum complementa $TA6$, $TR6$, Itaque per Trigonometriam invenientur hypothenuſæ TA, TR, quæ (Coroll. 3. poſt 9. huj.) ſunt ſinus diſtantiæ ☉ a vertice punctorum A, & R; & hinc per canonem ſinuum noti fient arcus Verticalium reſpondentes. Cogitati jam ex P polo per A, & R circuli maximi PA, PR erunt complementa latitudinis punctorum A, & R, fientque triangula ſphærica PAT, PRT, quorum notum eſt latus commune PT, id eſt complementum notæ declinationis Solis; latus TA, ſeu TR ſupra inventum, & angulus poſitionis interceptus ſuppoſitione notus. Non latebit ergo latus PA, ſeu PR, quorum complementa ſunt quæſitæ latitudines. Notus etiam fiet angulus TPA, ſeu TPR, qui in horas, & minuta reſolutus dabit diſtantiam horariam punctorum A, & R a Meridiano, conſequenter momentum, quod in ipſis numeratur.

Jam in triangulis rectilineis rectangulis $A6T$, $R6T$ datur latus commune $T6$, item ſuperius inventæ hypothenuſæ TA, TR, & anguli omnes. Multipliciter ergo inveniri poteſt latus $A6$, ſeu $R6$, hoc eſt (cogitatis AD, RG ad Orbitam rectis, & hinc Parallelogrammis AM, RM) DM, ſeu GM. Fiat jam, ut motus horarius in Orbita ☾ a ☉ notus in partibus ſinûs totius, ad horam 1, ſeu 60', ita inventa MD, ſeu MG ad quartum, prodibunt horæ, & minuta, quæ addita, aut ſubtracta tempori noto puncti M, dabunt momentum conveniens puncto D, ſeu G in loco, pro quo eſt Typus. Ex hoc & momento, quod invenimus ſpectare ad punctum A, ſeu R invenitur, ut in propoſitione, longitudo punctorum A, ſeu R. Ita procedendum pro reliquis punctis quibuſcumque in propoſita quavis digitorum lineâ. Invenimus ergo latitudinem, & longitudinem propoſitorum punctorum, unde Tabulæ Geographicæ lineas digitorum inſcribere poſſimus. Quod erat unum faciendum. Progreſſum calculi totius pro puncto A habes in adjectâ formulâ.

Radius penumbræ	525, 86	Diameter ☼	523, 13
Adde *TM*	54, 47	Dig. 6	261, 57

Sum. *TQ*	580, 33	*BTA.*	30° 0' 0''
Subtr. dig. 6.	261, 57	Subt. *OTB*	12 21 43
T6	318, 76	*6TA*	17 38 17 ſ.c.l.C. 209118
578, 1 dant temp.	60'	*T6* — 318, 76 —	l. 2.5034638
Ergo *MD* 101, 6562		*TA* 334, 48	2.5243750
Dant	10 30	Gr. reſpond.	19 32 29 tl. 9.5501475
Hora *M.*	6 0 15	*PTA*	30 0 0 ſ.c.l. 9.9375306
Subtr.	10 30	Inv. 1.	17 5 11 tl. 9.4876781
Hor. *D*	5 49 45	Ex *TP*	74 19 20
Auf. Hor. *A*	23 14 23	Reſid.	57 14 9 ſ.c.l. 9.7333437
Differ.	6 35 22	*TA*	19 32 29 ſ.c.l. 9.9742353
In grad.	98 50 30	Inv. 1.	17 5 11 ſ.c.C. 19604
Ex long. Pekin.		Lat. q. pū. *A*	32 14 47 ſ.l. 9.7271834
	133 46 0	Item *PTA.*	30 0 0. ſ.l. 9.6989700
Reſid.	34 55 30	*TA*	19 32 29 ſ.l. 9.5243756
Longitudo puncti *A* quæſita.		*PA*	57 45 13 ſ.l.C. 727521
		TPA	11 24 18 ſ.l. 9.2960977
		Hoc eſt diſt. pun. *A* à Mer.	0h 45' 37''
		Ergo hora in *A* 23 14 23.	
		Tandem *T6* 318, 76	l. 2.5034638
		6TA	17 38 17 ſ.l. 9.4814469
		TA6	72 21 43 ſ.l.C. 209118
		A6, ſeu *MD* partium	2.0058225
		101, 6562	

Pro punctis in meridianâ ratio calculi habetur in Schol. poſt 27. hujus. Licèt autem inveniatur hora punctorum *A*, &*R*

& *R* pro tempore, quo centrum penumbræ eſt in *D*, vel reſpectivè *G*; quia tamen rariſſimè accidet puncta illa inveniri in hora integra ſine fractionibus, ejuſmodi calculus ſatis non eſt, ut duci exactè poſſint, ſaltem methodo certa lineæ horarum: neque res confici poteſt imaginando ex Polo circulos horarum integrarum ad propoſitam lineam digitorum. Nam eſto *PS* circulus hor. 22. ſecans in *S* lineam propoſitam. Juncta *TS* ſinu diſtantiæ Solis a vertice puncti *S*, fit quidem triangulum tam ſphæricum *PST*, quàm rectilineum *T6S*, ſed neutrum reſolubile. Nam in ſphærico dantur tantum latus *PT*, & angulus *TPS* in hoc exemplo grad. 30. In rectilineo præter angulum rectum 6 datur unicè latus *T6*. Duo autem data non ſufficiunt ad trianguli reſolutionem. Hinc nulla eſt trigonometrica via quærendi *TS*, & cætera inde pendentia. Sed neque menſura locum habet, cum *TS* ſupponatur non ducta, imò ignorato puncto *S*, nec duci poſſit.

Itaque pro lineis horarum peculiari calculo opus eſt, cujus progreſſus is erit. Proponatur ex grad. edicenda longitudo puncti horæ 20. in Parallelo latitudinis grad. 40. (nam ſupponenda hîc latitudo, ſicut ſupra ſuppoſuimus angulum poſitionis). Quæratur (3. Coroll. poſt 24. hujus) angulus poſitionis *PT* 20, & quantitas ſinûs *T* 20, notumque erit punctum 20, ex quo per *P* Polum arcus circuli maximi 20 *P* eſt complementum datæ latitudinis, ideoque notus; in exemplo eſt Gr. 50. Cogitetur 20 *C* recta ad *OT*. Addito, vel dempto (prout caſus petit) angulo noto *OTB* ipſi invento 20 *TB*, notus fiet *CT* 20, ejuſque complementum *T* 20 *C*, in rectilineo rectangulo *T* 20 *G*, in quo cùm nota ſit etiam hypothenuſa *T* 20 ſupra inventa, innoteſcet latus 20 *C*, hoc eſt (cogitata 20 *H* ad orbitam recta) æqualis *HM*; & inde, ut in priori caſu, cognoſcetur longitudo propoſiti puncti 20: & quia nota fieri etiam poteſt *TC*, & dempta *TM* ipſa *MC*, ſciri etiam poteſt Eclipſis quantitas per comparationem ad radium penumbræ, & Solis diametrum,

 quæ

quæ ambo dantur. In exemplo *MC* invenitur major radio penumbræ, ex quo patet Eclipſim ad punctum 20 non pervenire; quod in Figura propoſitionis 18 oculis ipſis manifeſtum eſt. Inventa longitudine puncti 20, cùm latitudo ſupponatur, poterit in Mappa notari tale punctum. Similiter procedendum pro reliquis horis, & Parallelis, puta denûm graduum; & duci poterunt lineæ horarum. Quod eſt ſecundum.

Licèt autem in progreſſu etiam *Eclipſis quantitas*, nota fieri poſſit; quia tamen rariſſimè continget eam inveniri tot præcisè Digitorum ſine fractionibus: hinc ſimilis hîc recurrit difficultas, circa lineas digitorum, quæ in priori calculo circa lineas horarias. Patet ergo, ſi omnia ad certam methodum ſint exigenda, utroque ſeorſim calculo opus eſſe. Propoſiti calculi ſeriem exhibet adjecta formula.

TP 20, 60° ſ.c.l. 9.6989700	Ut Hor. ☾ à ☉ 578, 1 ad 60'; ita 537, 69 ad 55' 50''	
P 20, 50° tl. 10.0761865		
Inv.I 30 47' 29'' tl.10.7751565	Hor. *M.* 6 0 15	*CT* 645, 49
	Auſ. 55 50	*TM* ſubt. 54, 47
Ex *TP* 74 19 20	Hor.H. 5 4 25	*MC* 591, 02
Reſid. 43 31 56 ſ.l.C.1619306	Auſ. 20 0 0	Rad. pen. 525, 86
Inv.I.30 47 24. ſ.l.9.7091367	Diff. 9 4 25	Eſt ergo *MC* major radio penumbrę; quare in longitudine 357 39' 45' ad Parallelum latitudinis Gr. 40. Eclipſis non pertingit.
TP 20, 60 0 0 tl.10.2385606	In gr. 136 6 15	
PT 20, 52 9 22 tl.10.1096279	Ex long. Pekin. 133 46 0	
Item *P* 20,50° 0 0 ſ.l.9.8842540	357 39 45	
TP 20, 60 0 0 ſ.l. 9.9375306	Longit. puncti 20.	
PT 20, 52 9 22 ſ.l.C.1025460		
T 20, 57 9 2 ſ.l. 9.9243306		
Hujus ſinus 840,10 l.2.9243306		
PT 20, 52 9 22		
OTP, 12 21 43 ſub.		
CT 20, 39 47 39 ſ. l. 9.8062015		
C 20 *T*, 51 12 21 ſ. l. 9.8855583		
Sum. ſupremi & med. 2.7305319, Recta 20 *C*, *b. c. H M.*		537, 69
Summa ſup. & infimi 2.8098889; Recta *CT*		645, 49

Pun-

Punctorum in linea horæ XXIV., ſeu Meridiana latitudo determinatur calculo ex Schol. poſt 27. hujus, longitudo per datam hîc praxim.

At punctorum in perimetro Diſci (hæc nota fiunt calculo tradito in Schol. poſt 26 huj.) *Latitudo* determinatur per dictam 26 hujus: at longitudo tam pro ſumma Eclipſi, quàm pro initio, & fine in horizonte, facilè item ſupputatur. Eſto notum punctum *V* pro linea 6 digitorum in perimetro Diſci. Scitur ergo arcus *BV*, ideoque & angulus *BTV*, cogitato radio *TV*; & facta convenienti additione aut ſubtractione, angulus *OTV*, nempe *6TV*. In triangulo ergo *6TV* ad *6* rectangulo, noti ſunt anguli obliqui, & hypothenuſa *TV* ſinus totus: non latebit ergo latus *V6*, hoc eſt (intellectâ *VN* ad orbitam rectâ) ei æqualis orbitæ portio *NM*; unde, ut ſupra, eruetur longitudo puncti *V* pro ſumma Eclipſi in horizonte. Pariter, quia nota eſt *M6*, ſcitur ei æqualis *VN*. Si noto Radio penumbræ ſupponantur notari ex *V* in Orbita puncta ☊ pro initio, & ♈ pro fine, ac jungi *V*☊, *V*♈: Quoniam in triangulis *VN*☊, *VN*♈ ad *N* rectangulis nota ſunt latus commune *VN*, & hypothenuſæ *V*☊, *V*♈, nempe radius penumbræ, non latebunt latera *N*☊, *N*♈, quæ (26 1.Eucl.) ſunt æqualia, & inde ut ſupra longitudo puncti *V* pro initio in ☊, & fine in ♈. Quod eſt propoſitum, ac totum quod petebatur. Calculi Methodum hîc ſubiicio.

Digitized by Google

Ex form. 1. $T6 = 318,76$, *i. e.* ſin. 18° 35' 16". Ergo *OV* 71° 24' 44"

MN 947, 8338 comparata cum horar. ☾ à ☉ dat 1h 38' 23" ſubtr.

Ex Hora *M* 6 0 15

Hora *N* 4 21 52 Pro ſum. Ecl.

N ☊ [illegible]

Hora in ☊ 3 34 46 pro initio

Hora in *Y* 5 8 58 pro fine in horizonte.

Init.	Summa	Finis
3h 34' 46"	4h 21' 52"	5h 8' 58"
Hor. ort. ☉	Hor. ort. ☉	Hor. ort. ☉
17 53 10	17 53 10	17 53 10
9 41 36	10 28 42	11 15 48
In grad.	In gr.	In gr.
145 24 0	157 10 30	168 57 0
Ex lon. Pek.	Ex lon. Pek.	Ex lon. Pek.
133 46 0	133 46 0	133 46 0
Long. qu.	Long. qu.	Long. qu.
348 22 0	336 35.30	324 49 0

Adde *OB* —— 12 21 43

Sum. *BV* gr. — 83 46 27

BV 83° 46 27" ſ.c. 9.0351040

BP 15 40 40 ſ.c. 9.9815345

Latit. *V* 5 59 36 ſ. 9.0187540

It. *BP* 15 40 40 ſ. 9.4317288

BV 83 46 27 t. c. 9.0377829

Ar. ſem. 91 41 19 t. c. 8.4695177

Ergo hor. ort. in *V* 17h 53' 15"

It. *OTV* 71 24 44 ſ. 9.9767333

TV 1000 —— 3.0000000

6*V*, ſeu *MN* 947, 8338 2.9767333

Tandem *T*6 318, 76

Auſ. *TM* 54, 47

*M*6 264, 29

V ☊, R. pen. 525, 86

Sum. 790, 15 2.8977095

Differ. 261, 57 2.4160910

Sum. Log. 5.3138005

Semiſ. ☊ *N*, vel *NY* 2.6569002

454, 1245

Quæ comparata cum horar. ☾ à ☉ 578, 1 dat temporis 0h 47' 6"

Coroll. I. Si per primam formulam inveniantur puncta Digitorum in *TE* axe Eclipticæ, qui exhibet hujus nonageſimum, duci poterit linea nonageſimi, ſub qua quæ erunt loca videbunt ſummam Eclipſim ☉ in nonageſimo.

II. Si idem fiat circa ſimilia puncta axis Orbitæ *OT* duci poterit linea, ſub qua quæ erunt loca videbunt ſum-

ſummum defectum ✵ in momento, quo fit ſumma Eclipſis Terræ.

III. Si applicetur formula tertia aliis punctis horariis, vel etiam digitorum, duci poterunt lineæ initii, finis &c. in qualibet alia hora non horizontali, ut innuimus fieri poſſe per praxim propoſitionis. En igitur quomodo res tota conficiatur, etiam non deſcripto Typo univerſali cum Parallelorum, & horarum lineis. At quantum ſit compendium laboris in praxi propoſitionis, licet deſcribendus ſit ille Typus, ſi utraque methodo rem ſemel aggrediaris, me non dicente, experimento cognoſces.

Cæterum praxis primi exempli molliri nonnihil poteſt; ſi nempe anguli poſitionis ſupponantur bini & bini æquales utrinque ab axe Orbitæ, non ab axe Æquatoris: ſic enim conſurgent triangula rectilinea ad axem Orbitæ rectangula, inter ſe æquiangula, & propter latus commune, omni ſenſu æqualia: hinc reſoluto uno alterum quoque reſolutum erit; & utriuſque puncti eadem erit differentia longitudinum a longitudine, quam ſupponit hora puncti M, una quidem per defectum, ideoque ſubtractiva, altera per exceſſum additiva.

In praxi tertii exempli; quia $T6$, $6V$ normales (ita de ſimilibus) ac $T6$ nota eſt in partibus ſinûs totius, ideoque ex canone ſinuum notus eſt arcus, cujus eſt ſinus; notus etiam erit ejus arcûs complementum, cujus ſinus eſt $6V$, quare ſine alio calculo ex eodem canone excerpitur $6V$. Ut quoniam in exemplo $T6$ invenitur ſinus grad. 18 35' 16" erit $6V$ ſinus grad. 71 24' 44". In praxi ſecundi exempli compendium nullum mihi occurrit. Solum noto in Æquatore addendum log. ſin. datæ declinationis, ac log. ſin. diſtantiæ datæ horæ a meridie. Summa erit log. ſin. anguli poſitionis; cui addendus, vel demendus angulus axium Orbitæ, & Æquatoris. Item ſumma log. ſin. diſtantiæ datæ horæ a meridie; cum log. ſin. declinationis dabit log. ſin. quæſitæ diſtantiæ Solis à vertice, nempe T 20; unde ut ſupra, eruetur horæ propoſitæ quæſita longitudo.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO XXIX. PROBL. XXI.

Peculiaria circa Lunæ Eclipſes.

Tab.XI.Fig.29. & Tab.XII. Figura 30.

DIctum eſt ſæpius traditam methodum etiam Lunaribus Eclipſibus aptam eſſe, quod per ſe patet: Eclipſes enim Terræ, ac Lunæ ſimiliter, ac è ſimili cauſa accidunt. Verùm, quià diverſimode nonnihil ambæ accipiuntur, nec non diverſimodè ſpectantur, peculiaria quædam pro Lunaribus notanda ſunt. Diverſimodè accipiuntur: nam Eclipſis Lunæ non cenſetur, niſi umbram puram Terræ Luna aliquo modo ſubeat, nullâ habitâ penumbræ ratione; ſive, quod hæc nudis oculis non appareat; ſive quod ejuſmodi Eclipſes Lunæ in Terræ ſola penumbra Aſtronomiæ inutiles ſint, cùm penumbræ fines ſummè diluti diſcerni non poſſint; ideoque nec defectus tempora, & phaſes. At verò Eclipſis Telluris attenditur modò tantillum penumbræ Terram intret; quia tunc omnino alicubi Sol deficere ſpectatur. Diverſimodè ſpectantur: Nam Eclipſim Terræ quaſi è Luna intuemur in Diſci Terræ parte ſuperiori illuminata, & diurna; Lunæ verò è Terra, ideoque in Diſci per Cœlum Lunare facie obſcura, ac nocturna. Itaque obſervanda diſcrimina breviter expono.

I. In Eclipſi Lunari Radius Diſci ſupponendus æqualis Radio umbræ Terreſtris in loco tranſitûs Lunæ, qui radius methodo communi determinandus. Patet enim tamdiu eſſe Eclipſim, quandiu aliquid Lunæ intra talem Diſcum involvitur. Diſcus is eſt ſectio coni umbroſi Terræ cum plano parallelo illius baſi, nempe baſi hemiſphæriorum terreſtrium illuminati, & obſcuri; ideoque (4. 1. Apoll.) circulus eſt, minor quidem prædictâ baſi, cùm ſit vertici coni ſenſibiliter vicinior; in eo tamen projectiones circulorum Terreſtrium, ac Cœleſtium (21. hujus) ſimiles ſunt iis, quæ in Diſco Terræ fiunt; conſequenter eadem omninò ratione delineantur.

II. Quia

II. Quia Luna ipſa umbram ſubit, ubi in Eclipſi Terræ adhibetur Radius penumbræ, hîc uſui erit Lunæ Radius apparens pro tempore, & quantitas Eclipſis æſtimatur per comparationem ad Lunæ diametrum in 12 æquales partes ſectam.

III. In Eclipſibus Terræ partem Diſci occidentalem ſtatuimus ad ſiniſtram, orientalem ad dextram. In Lunaribus fit oppoſitum: Nam ſpectans Eclipſim Terræ è Luna obtutu converſo in boream, in quo hemiſphærio nos ſumus, occidentem habet ad ſiniſtram, orientem ad dexteram. At ſpectans Eclipſim Lunæ quæ reſpectu noſtri auſtralior eſt convertitur in Auſtrum, ideoque occaſum ad dexteram habet, ortum ad lævam. Hinc cum tam penumbra, quàm Luna ab occaſu in ortum progrediantur, in priore caſu ponimus penumbram a ſiniſtra ad dexteram, contra in poſteriore Lunam pergere. His ſervatis diſcriminibus, cætera omnia perinde, ac in Eclipſi Terræ; ſive circino, ſive calculo (19, & 20 hujus) expediuntur.

IV. Eclipſis Lunaris phaſes, ubicumque ea fuerit conſpicua, eodem reali momento eædem ſunt, cùm Luna ipſi Diſco incumbat. Hinc abſque peculiari ſchemate in ipſo Diſco exhiberi poſſunt. Nam ſecta pro more via Lunæ in horas, ſemihoras &c., intervallo dati Radii Lunæ factis centris in punctis Orbitæ, in quibus accidit initium, & finis Eclipſis, item ſumma, hoc eſt media, ductiſque circulis, exhibitæ erunt hæ tres phaſes. Similiter factis centris in aliis Orbitæ punctis, ut ſemihorarum, quadrantum &c., ducti eodem radio arcus intra Diſcum cæteras phaſes exprimunt. Ut autem ſingulæ ſtatui poſſint in ea, quam habebunt inclinatione ad horizontem, quærendi, & delineandi verticales Solis, hoc eſt umbræ in ſingulis phaſibus. Verticales hi non ſolum diverſi ſunt in phaſibus aliis, & aliis, ſed etiam in eadem, prout è diverſis locis ſpectatur. Loca enim Terreſtria, ut ſingula proprium horizontem, ſic, & proprium Zenith, propriosque peculiares habent ver-

ticales. Hinc licèt phaſis quælibet eadem ubique appareat, non tamen ſimiliter poſita ubique. Verticales hujuſmodi pro dato loco, ac momento (Coroll. 2.14. hujus) inveniri poſſunt: ſed expeditiùs facies, ſi partem neceſſariam arcûs nocturni paralleli dati loci deſcribas in horas &c. ſectam. Nam ad hujus puncta cognomina punctis Orbitæ, in quibus eſt centrum Lunæ in datis phaſibus, ductæ rectæ à centro Diſci, erunt verticales
Fig.29. quæſiti, ut oſtendit *Fig.29.* in verticalibus initii, finis, & ſummæ Eclipſis pro Parallelo latitudinis Borealis Grad.25 25', longitudinis 131 30' circiter, ubi hæc ſcribo. Eſt autem Typus Eclipſis Lunaris diei 28 Maji anni 1733, pro cujus obſervatione Typum paraveram; uſum tamen ejus Cœlum integrè nubilum, ac pluvium non conceſſit.

Quòd ſi placeat (ut ſatius eſt) omnes Eclipſis phaſes in unico Lunæ Diſco exhibere, ut ſuperiùs pro Ecli-
Fig.30. pſi Solis; id etiam licet; pro quo ita procedi poteſt. Centro quovis *M* deſcribatur Diſcus Lunæ, quem per *M* ſecat Orbita *AMB*. Ad hanc per *M* agatur normalis Orbitæ axis *MT*, in quo abſcindatur *MT* æqualis minimæ diſtantiæ centrorum Lunæ, & umbræ in ſumma Eclipſi. Centro *T*, radio datæ umbræ in convenienti ratione ad Radium aſſumptum Lunæ, deſcribatur umbræ circulus. Clarum eſt haberi phaſim ſummæ Eclipſis; ac poteſt juxta dicta duci *ZTN* verticalis ſummæ Eclipſis. Per *T* agatur occulta *ITF* Parallela Orbitæ, in eaque dividantur horæ &c. omninò, ut in ipſa Orbita, ſed ordine inverſo, nempe *TI* habeat puncta rectæ *MB*, ac *TF* convenientia rectæ *MA*. In hac recta factis centris in punctis temporis convenientis exhibendis phaſibus, Radio umbræ deſcribantur arcus intra Diſcum Lunæ, & factum erit, quod petitur. Arcus notati per puncta exhibent phaſes emerſionis. Verticales ex Typo, ut etiam linea Eclipticæ ejuſque axis huc transferri poſſunt pro libito.

Ratio conſtructionis clara eſt; cum enim tanta ſit pha-

Digitized by Google

phaſis, quanta Lunæ pars eſt intra umbram; Luna autem ſimiliter immergatur, ſive ipſa umbram immotam ſubeat ab occaſu in ortum, ſive fingatur Lunam immotam umbra æquali progreſſu ab ortu in occaſum invadere, & in conſtructione hoc poſtremum factum ſit; patet exhiberi phaſes petitas. At lineas verticalium idem hîc præſtare, ac ſupra in Diſco, ſic oſtendo. Eſto *CT* verticalis initio Eclipſis, cùm Lunæ centrum eſt in *B*. *MB*, *TI* ſunt (ex conſtructione) parallelæ, & æquales; ſi ergo jungantur *BT*, *MI* æquales item (33 1 Euclid.) & Parallelæ erunt. Ducta *BC* ex centro Lunæ initio Eclipſis ad datum locum Terreſtrem *C*, fiat angulus *AMD* æqualis angulo *MBC*, & *MD* æqualis *BC*, ac jungantur *ID*, *CD*. Quoniam angulus externus *AMD* factus eſt æqualis interno, & oppoſito *MBC*, rectæ *MD*, *BC* (27 1 Euclid.) ſunt parallelæ: factæ ſunt autem & æquales: ergo *MD*, *CB* (33 1 Euclid.) Parallelæ ſunt, & æquales: Cùm ergo etiam *MB*, *IT* parallelæ ſint, & æquales, etiam *CD* talis erit ipſi *IT*, & *DI* ipſi *CT*. Si itaque *CT* ſtatuatur normalis ad horizontem, & *DI* (8 11 Euclid.) ad eundem recta erit. Eſt autem *DI* verticalis initio Eclipſis, ſi tunc centrum Lunæ ponatur in *M*: nam Triangula *BCT*, *MDI*, quorum latera omnia oſtenſa ſunt æqualia, æqualia ſunt inter ſe, (8 1 Euclid.) in omni ſenſu, & ſimiliter poſita propter angulos *MBC*, *AMD* æquales: ergo data phaſis ſimiliter ſita erit ad horizontem, ſive utaris *CT*, ſive *DI* pro linea verticali. Eodem diſcurſu oſtenditur de cæteris. Dixi *ſimiliter poſita ad horizontem*, quia hoc ſatis eſt ad intentum. Cœterùm, an verticalis hinc an inde ſit a centro Lunæ, ſchema hoc non exhibet, uno excepto verticali ſummæ Eclipſis. Nam initio Eclipſis diſtat centrum Lunæ à verticali loci *C* totâ rectâ *BC*, cùm tamen in ſchemate appareat *MC* multò minor. Hoc autem nihil refert: nam ex plaga viſæ phaſis oculus ipſe diſcernit utrum umbræ centrum, per quod verticalis ille tranſit ad has, vel illas à Luna partes inveniatur. Poterit autem & hoc

Digitized by Google

ipſum facilè exhiberi, ſi loco *CT* ducas *DI*, & ita de cœteris verticalibus.

SCHOLIUM.

In neutra datarum praxium licuit unicam lineam pro omnibus verticalibus ſubſtituere, ut licuit in ſchemate Eclipſis Solaris. Ratio eſt, quia Luna non eſt immobiliter in linea ad Diſcum normali in centro ut eſt Sol. Hinc verticales per Lunæ centrum, utpotè ad Diſcum inclinati Ellipſes ſunt aliæ aliis diſſimiles pro diverſa inclinatione, quæ non ſolum difficilius delineantur, ſed neque eſt via eas ſtatuendi in ſitu convenienti. Verùm, & ſi fieri poſſet, neque expediret. Nam facies Lunæ non homogenea, & æquabilis ſpectatur, ut facies Solis, in quo nullæ hactenus maculæ conſtantes viſę ſunt. Hinc quia Solis partes oculus non diſcernit, niſi ſecundum differentias ſurſum, deorſum ad Auſtrum, ad Boream &c. modò defectus Solares exhibeantur quales futuræ ſint reſpectivè ad eas plagarum differentias, ſpectatoribus ſit ſatis. Non idem contingit in Lunæ plurimas diſtinctionis notas individuales in ſuis partibus habente. Et cùm ſciatur quomodo corpus Lunare ad Orbitam ſe habeat, inconcinna prorſus res eſſet, ſi comparando tuum ſchema Eclipticum cum Selenographia, inveniretur phaſis à te deſcripta, eſto in quantitate, tempore, inclinatione ad horizontem conſentiat, tamen alteri Lunæ portioni appicta, in quam non cadit; ac perinde eſſet ac ſi phaſim Eclipſis Terræ Pekino convenientem Romæ appingeres. Imò, ut puto, non eſſet inutile in Diſco Lunari (niſi ipſa Selenographiâ uti libuerit) puncta inſigniora Lunæ in ſuis locis aptè notare. Sic enim prædefiniri poſſet, an & quando umbra ad illa appulſura ſit, & inde receſſura, ut ſit locis Terreſtribus in Eclipſi Terræ. Ex quo, & differentiâ, ſi qua in obſervatione reperiatur, forte plura & certiora circa Lunæ librationem, & inde macularum motum paulatim ſtatui poſſent.

Cete-

Cæterùm ex deſcripto ſchemate duo intelliguntur. Primum contingere aliquas Lunæ partes integrè emergere ex umbra ante ſummam Eclipſim, aliquas verò nonniſi poſt eam immergi. Nam in phaſi *ggg* penultima ante ſummam Eclipſim umbra pervenit ad *g* in limbo Lunæ orientali, in phaſi ſequenti *hhh* umbra totum ſpatium *geh* reliquit, & in ſumma Eclipſi adhuc majus *gEt*. Pariter in ſumma Eclipſi umbra in Limbo Lunæ occidentali attingit punctum *t*, in phaſi proximè ſequente aſcendit ad *m*, & inde adhuc amplius ad *n*; unde poſtea deſcendit ad o &c. ac ſpatium totum *ntG* ſolum poſt mediam Eclipſim occultatur. Hinc oculo poſito in ſpatio *gEh*, quia apparet defectus Solis, cùm è Terra conſpicitur Eclipſis Lunæ, totus defectus Solis ante ſummam Lunæ Eclipſim abſolvitur, in *ntG* tota poſt. Ex quo iterum patet, cur à fortiori idem accidat Terricolis in Terræ Eclipſibus. Si enim id in Luna contingit, licèt ea multò minor ſit, quàm umbra, multò magis in Terra, quæ multò major, quàm penumbra.

Secundum. Quomodo fiat nonnullas maculas Lunares diutiùs hærere prope umbræ marginem, nec tamen unquam immergi. Nam maculæ proximæ ultra *E*, & *G* marginem umbræ ſe quaſi lambentem habent ultra horæ quadrantem, nec tamen umbra eas unquam mordet. Poſſet etiam pro Lunæ Eclipſibus pingi Mappa univerſalis, ut factum fuit pro Eclipſi Terræ. Sed res haberet laboris multum, nihil utilitatis. Hîc enim pro locis Terræ diverſis ſola intervenit denominationis horarum diverſitas, quæ ex differentia longitudinum locorum facillimè, ſine alio habetur. Idem valet quoad phaſes horizontales; cum enim pro dati loci latitudine ſciri poſſit hora ortûs, & occaſûs Solis, ac tempus cujuſvis phaſis pro dato loco habeatur in Schemate, ex differentia longitudinum ſciri ſimiliter poteſt phaſis proximè vera, in qua in dato loco Luna oritur occidente Sole, aut occidit hoc oriente. Dixi *proximè vera*: Nam cùm centra Solis, & Lunæ non opponantur directè niſi

in ſumma Eclipſi centrali; rarò admodum erit idem momentum ortûs, aut occaſûs Lunæ, quod occaſûs, & ortus Solis; tamen differentia ſemper erit admodum modica; cùm enim diſtantia centrorum Lunæ, & penumbræ initio, & in fine Eclipſis, ſi maxima ſit, nunquam impleat 63' in aliis phaſibus, patet eſſe minorem; conſequenter altitudo, aut depreſſio reſpectu horizontis adhuc minor eſt. Hujus tamen diverſitatis, modicæ licèt, haberi ratio poteſt, aut etiam refractionis. Non tamen tanti videtur hæc ſumma ſubtilitas, cum Lunæ, Soliſque in horizonte obſervationes ægerrimè exactæ haberi poſſint, ipsæ potiſſimum obſtante refractione.

Illud denique notandum, in Lunæ Eclipſibus nil immutari incremento, aut decremento apparenti diametri Lunæ. Nam eadem apparenti mutatione proportionaliter augetur, minuiturve umbræ apparens diameter; & Lunæ partes 12.

PROPOSITIO XXX. PROBL. XXII.

Siderum ſub Lunâ occultationes eâdem methodo conſtruere.

QUia Luna, ut Solis, ita & aliquorum quandoque Siderum conſpectum intercipit, eo modo, quo Terra interpoſita eripit Lunæ Solis Radios; quæ unica eſt omnium Eclipſium cauſa, facilè ex dictis infertur datam methodum etiam Siderum poſt ſive ultra Lunam occultationibus conſtruendis aptam eſſe. Hinc pauca peculiaria ad materiæ complementum hic adnecto.

I. Radius Diſci ſupponendus æqualis Parallaxi Lunæ horizontali pro tempore veræ conjunctionis Lunæ cum dato Aſtro. Quod tempus ex longitudinibus Lunæ, & Aſtri communi methodo determinatur, ut & prædicta parallaxis.

II. In

II. In Diſci Polo non Sol, ſed datum Aſtrum erit, cujus longitudinem, latitudinem, Aſcenſionem rectam, ac declinationem ab Æquatore prænoſſe opus eſt. Quibus datis in Diſco apparentiæ, Æquatoris, Parallelorum, & axis Æquatoris eodem modo, ac pro Sole determinantur, ac deſcribuntur.

III. Angulus axium Æquatoris, & Eclipticæ hîc paulò aliter quærendus, ac in Terræ Lunæque Eclipſibus. Licèt enim ſemper ſit æqualis complemento anguli rectilinei, quem faciunt communes ſectiones Eclipticæ, & Aſcenſionis rectæ Aſtri (quodcumque tandem illud ſit) cum Diſco Terræ; non tamen angulus is rectilineus ſemper æquatur angulo ſphærico eorumdem circulorum, niſi ipſa Ecliptica per Diſci Polum tranſeat; quod in Eclipſibus Terræ, & Lunæ evenit ſemper, ut oſtendimus in ſecunda hujus: Sol enim Terræ omni caret latitudine. At in aliorum Aſtrorum occultationibus plerumque non ita eſt, cùm plerumque non in ipſa ſint Ecliptica, ſed extra eam. Itaque ſi contingat occultari Aſtrum carens latitudine; tunc angulus ille per tertiam hujus quæratur. In aliis caſibus aliter agendum. Hoc ut oculis ſubjiciam.

Eſto Diſcus Terræ *ACBD*, *AFB* Aſcenſio recta Aſtri in ∗ Diſci Polo extra Eclipticam, quæ ſit *GFE*, & ejus cum Diſco communis ſectio *GE*. *L* ∗ *O* eſto circulus longitudinis Aſtri ſecans Eclipticam in *a*, & Diſcum in recta *LTO*. Agatur per *T* recta *CD* normalis ad *AB* communem ſectionem Diſci cum circulo Aſcenſionis rectæ. Circuli longitudinum tranſeuntes per polos Eclipticæ ſunt ad Eclipticam recti: Quare angulus *Fa* ∗ rectus eſt; & quia etiam Diſcus rectus eſt ad circulum longitudinis tranſeuntem per Diſci polum ∗; Eclipticæ, ac Diſci communis ſectio *ETG* (19. 11. Euclid.) ad circulum longitudinis, & hinc ad rectam *LO* normalis eſt; Angulus ergo *ETO* rectus: Axis Eclipticæ jacet in plano circuli longitudinis; cùm ergo hujus apparentia in Diſco (Coroll. 3. hujus) ſit recta *LO*, in eadem apparet

axis

axis Eclipticæ, conſequenter is in Diſco eſt recta *L O*. Quoniam *E T O*, *C T B* ambo recti, ablato utrinque communi *C T O*, erit reliquus *E T C*, hoc eſt æqualis ad verticem *D T G* reliquo *O T B* æqualis: eſt autem *D T G* complementum anguli *G T B* Eclipticæ cum circulo Aſcenſionis rectæ in Diſco: ergo angulus axium *T B* Æquatoris, ac *T O* Eclipticæ in Diſco eidem angulo æqualis. Angulo *O T B* (Coroll. poſt 21 2.i Theod.) æqualis eſt ſphæricus *O* ∗ *B* (cùm amborum menſura ſit arcus iidem *O B*) hoc eſt angulus ad verticem *F* ∗ *a*, qui major eſt complemenro ∗ *F a* anguli ſphærici Eclipticæ cum circulo Aſcenſionis rectæ. (Nam *F a* ∗ rectus; & in triangulis ſphæricis tres anguli ſimul ſemper excedunt duos rectos): ergo Angulus *O T B* non eſt æqualis, ſed major quàm complementum anguli ∗ *F a*. Quod erat oſtendendum.

Pro habendo angulo *O T B* poſſet quidem quæri angulus ei æqualis *F* ∗ *a*; in trigono enim *F a* ∗ præter angulum rectum *a*, & latus *a* ∗ latitudinem datam Aſtri notum fieri poteſt latus *a F*, nempe differentia datæ longitudinis Aſtri à puncto Eclipticæ culminante cum Aſtro, nempe habente eandem Aſcenſionem rectam; item (30. hujus) notus fieri poteſt angulus *a F* ∗, aut etiam hypothenuſa *F* ∗ differentia declinationis ab Æquatore punctorum *F* & ∗, ſed quia hæc nonniſi multiplici calculo expediri poſſunt, meliùs, & breviùs quæretur arcus *D G* oſtenſus æqualis ipſi *O B* quæſito. Quoniam tam Æquator, quàm Diſcus recti ſunt ad circulum Aſcenſionis rectæ per utriuſque Polos tranſeuntem, etiam eorum communis ſectio [19. 11. Euclid.] ad hunc, & rectam *A B* recta eſt: hæc ergo eſt recta *C T D*, quare Æquator per *C*, & *D* tranſit. Eſto ergo Æquatoris circulus *C M D* ſecans Eclipticam in ♈. In triangulo ſphærico *D* ♈ *G* omnia nota ſunt, uno excepto quæſito arcu *D G*. Nam cum Æquator ac Diſcus ſe ſecent mutuò, & circulus Aſcenſionis rectæ tranſeat per utriuſque polos, hic (9. 2.Theod.) ſegmenta illorum bifariam ſecat.

Sunt

Sunt autem (11. 1. ejuſdem) ea ſegmenta ſemicirculi: Ergo *MD* quadrans, in quo cum *M*♈ ſit arcus datæ Aſcenſionis rectæ Aſtri cognoſcitur ejus complementum ♈ *D*. Similiter, quia circulus longitudinis tranſit per polos Eclipticæ, & Diſci ſe invicem ſecantium in ſemicirculis, oſtenditur *a G* quadrans, in quo dato arcu ♈ *a* longitudine Aſtri, datur ſimiliter ejus complementum ♈ *G*. Angulus ad ♈ notus item eſt, nempe Grad.23. 30' Eclipticæ cum Æquatore. Pariter quia ∗ *B* quadrans, & datur ∗ *M* Aſtri declinatio, datur etiam *M B* complementum ejus; pariter, quia ∗ *L* quadrans, in quo datur Aſtri latitudo *a* ∗; datur etiam ejus complementum *a L*. Eſt autem *MB* menſura anguli ♈ *D G* propter quadrantes *D M*, *D B*; & *a L* menſura anguli ♈ *G D* propter quadrantes *G I*, *G a*: ergo anguli omnes trianguli ♈ *D G*, & latera duo ♈ *D*, ♈ *G* nota ſunt. Ex his datis unica Analogia dupliciter inveniri poteſt arcus *D G* ſic. Logarithmo ſin. Gr. 23.30' addatur vel log. ſin. complementi datæ longitudinis, vel log. ſin. complementi datæ Aſcenſionis rectæ, & inſuper priori ſummæ addatur complementum ad 10,0 &c. ſin. comp. datæ declinationis Aſtri, vel poſteriori complementum ad 10,0 &c; ſin.comp. datæ latitudinis: utraque ſumma mulctata 1 ſiniſtima erit log. ſin. quæſiti arcus *D G*; hoc eſt *B O*, ut conſtat ex trigonometria. Quod erat &c.

IV. Angulus axium Eclipticæ, & Orbitæ, ſive verus, ſive apparens, prout juxta caſus mox exponendos alterutro utendum, quæritur methodo communi. Quo habito ducatur in Diſco (4. hujus) axis Eclipticæ, itemque ad plagam convenientem axis Orbitæ.

V. Latitudo Lunæ in axe Eclipticæ a centro *T* abſcindenda, non erit Lunæ altitudo abſoluta, ſed relativa ad datum Aſtrum. Hoc eſt, ſi Lunæ, & Aſtri latitudines fuerint ejuſdem ſpeciei, minor è majori ſubtrahatur, ac differentia habebitur tanquam Lunæ latitudo, quæ habebitur pro Boreali, ſi Luna ſit Aſtro Borealior, & pro Auſtrali, ſi Auſtralior, licèt reſpectivè

ad

ad Eclipticam ambo Borealia ſint, vel Auſtralia. Si fuerint diverſæ ſpeciei, utriuſque ſumma erit latitudo adhibenda, eritque Borealis, vel Auſtralis, prout fuerit latitudo Lunæ abſoluta. Per finem abſciſſæ latitudinis demiſſa normalis ad axem Orbitæ erit Orbita in Diſco utrinque extendenda, quantum opus fuerit. Si res ſit de occultatione fixarum, utendum axium Eclipticæ, & Orbitæ inclinatione vera, conſequenter etiam Orbita in Diſco erit Orbitæ veræ apparentia, & motus Lunæ in ea dividendus erit motus Lunæ verus in longitudinem. Nam fixarum motus in conſequentia tardiſſimus, intra unam, aut alteram horam omninò inſenſibilis eſt. Sed ſi res ſit de erraticis, eorum motus in conſequentia, ſi directi ſint; aut in antecedentia, ſi retrogradi, ratio habenda, ideoque Orbita apparenti, ut in Lunæ, & Solis Eclipſibus utendum: motus item ſumendus Lunæ non verus in longitudinem, ſed verus à planeta, qui eſt differentia motus veri Lunæ a vero planetæ, ſi hic directus ſit, vel amborum ſumma, ſi retrogradus. Et hinc in priore caſu angulus axium Orbitæ apparentis, & Eclipticæ major prodibit angulo vero, ut in Eclipſibus Solis, & Lunæ; in poſteriore vero prodibit minor. Verùm in Saturno, & fortè etiam Jove, præſertim ſtationariis, aut non multùm diſtantibus a ſtatione, eorum motus horarius diſſimulari poteſt, non ſecùs, ac pro fixis.

VI. Quoniam Stellæ pro punctis haberi poſſunt, & rectæ ex iis Lunam ſtringentes ſunt ad ſenſum Parallelæ; Radius penumbræ; ſeu quaſi penumbræ fiet æqualis Radio Lunæ apparenti pro tempore. Si de *Planetis* res ſit, & horum diameter pro dato tempore appareat notabilis magnitudinis, Radio Lunæ addatur planetæ apparens diameter, eritque ſumma Radius penumbræ.

VII. Horæ deſcriptæ in Diſco (25. hujus) hìc ſunt horæ Aſtri, non Solis. Quia autem tempora per Solis curſum metimur, horæ Stellæ ad horas Solares reducendæ ſunt. Hoc ex differentia inter datam Aſcenſio-

nem

Digitized by Google

nem rectam Stellæ, & Solis quærendam communi methodo, fiet.

Prædictis ſervatis, cætera omnia fient ac pro Eclipſi Solis. Diſtantia minima centri penumbræ à dato loco in Diſco; erit diſtantia inde viſa centri Lunæ ab Aſtro, quæ quanta ſit facile ſcitur per comparationem ad minuta dati Radii apparentis Lunæ. Similiter deſcribi poſſet Mappa univerſalis, ſi tanti eſſet, ut patet ex ſuperius dictis; & fruſtra eſſet plura addere.

Patet autem, ſervatis ſervandis, eamdem methodum applicari poſſe tranſitibus *Mercurii ſub Sole*, itemque arctis conjunctionibus Lunæ cum Sideribus &c. Quæ ſingillatim perſequi non vacat; & quiſque ex ſuperioribus per ſe enodare poterit. Interea in una eademque methodo facili, & clara habes Eclipſium quarumcumque conſtructionem. Et hæc de his ſatis ſunto.

Digitized by Google

Digitized by Google

Tabula Expanſa univerſalis Angulorum in Diſco Terræ, Axium Æquatoris & Eclipticæ, ad dena minuta longitudinis veræ Solis in Ecliptica, in hypotheſi ejus maximæ Obliquitatis 23 30'.

Signa		♈ ♎			Different.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
0	0	23	30	0		0	30
	10	23	29	59	1	50	
	20	23	29	58	1	40	
	30	23	29	57	1	30	
	40	23	29	55	2	20	
	50	23	29	52	3	10	
1	0	23	29	48	4	0	29
	10	23	29	44	4	50	
	20	23	29	39	5	40	
	30	23	29	33	6	30	
	40	23	29	27	6	20	
	50	23	29	20	7	10	
2	0	23	29	13	7	0	28
	10	23	29	5	8	50	
	20	23	28	57	8	40	
	30	23	28	48	9	30	
	40	23	28	38	10	20	
	50	23	28	28	10	10	
3	0	23	28	17	11	0	27
	10	23	28	5	12	50	
	20	23	27	53	12	40	
	30	23	27	40	13	30	
	40	23	27	26	14	20	
	50	23	27	12	14	10	
4	0	23	26	57	15	0	26
	10	23	26	41	16	50	
	20	23	26	25	16	40	
	30	23	26	8	17	30	
	40	23	25	50	18	20	
	50	23	25	32	18	10	
5	0	23	25	13	19	0	25
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient, Occid. Angulus			Different.	Signorũ	
Signa		♍ ♓			Adde Aſcen.	Signa	

Signa		♈ ♎			Different.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
5	0	23	25	13		0	25
	10	23	24	54	19	50	
	20	23	24	34	20	40	
	30	23	24	13	21	30	
	40	23	23	53	21	20	
	50	23	23	30	22	10	
6	0	23	23	7	23	0	24
	10	23	22	44	23	50	
	20	23	22	20	24	40	
	30	23	21	55	25	30	
	40	23	21	30	25	20	
	50	23	21	4	26	10	
7	0	23	20	37	27	0	23
	10	23	20	10	27	50	
	20	23	19	42	28	40	
	30	23	19	14	28	30	
	40	23	18	45	29	20	
	50	23	18	15	30	10	
8	0	23	17	45	30	0	22
	10	23	17	14	31	50	
	20	23	16	42	32	40	
	30	23	16	10	32	30	
	40	23	15	37	33	20	
	50	23	15	4	33	10	
9	0	23	14	30	34	0	21
	10	23	13	55	35	50	
	20	23	13	20	35	40	
	30	23	12	44	36	30	
	40	23	12	7	37	20	
	50	23	11	30	37	10	
10	0	23	10	52	38	0	20
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Different.	Signorũ	
Signa		♍ ♓			Adde Aſcē.	Signa	

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♈	♎		Differentes	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orien.			Subt. Deſcẽ.	Signorũ	
G	M	G	'	''	''	M	G
10	0	23	10	52		0	20
	10	23	10	13	39	50	
	30	23	9	34	39	40	
	20	23	8	54	40	30	
	40	23	8	13	41	20	
	50	23	7	32	41	10	
11	0	23	6	50	42	0	19
	10	23	6	8	42	50	
	20	23	5	25	43	40	
	30	23	4	41	44	30	
	40	23	3	57	44	20	
	50	23	3	12	45	10	
12	0	23	2	26	46	0	18
	10	23	1	40	46	50	
	20	23	0	53	47	40	
	30	23	0	5	48	30	
	40	22	59	17	48	20	
	50	22	58	28	49	10	
13	0	22	57	39	49	0	17
	10	22	56	49	50	50	
	20	22	55	58	51	40	
	30	22	55	7	51	30	
	40	22	54	15	52	20	
	50	22	53	22	53	10	
14	0	22	52	29	53	0	16
	10	22	51	35	54	50	
	20	22	50	40	55	40	
	30	22	49	45	55	30	
	40	22	48	49	56	20	
	50	22	47	53	56	10	
15	0	22	46	56	57	0	15
G	M	G	'	''	''	M	G
Signorũ		Orient Occid. Angulus			Differentes	Signorũ	
Signa		♍	♓		Adde Aſcen.	Signa	

Signa		♈	♎		Differentes	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. Deſcẽ.	Signorũ	
G	M	G	'	''	''	M	G
15	0	22	46	56		0	15
	10	22	45	58	58	50	
	20	22	45	0	58	40	
	30	22	44	1	59	30	
	40	22	43	1	60	20	
	50	22	42	1	60	10	
16	0	22	41	0	61	0	14
	10	22	39	59	61	50	
	20	22	38	57	62	40	
	30	22	37	54	63	30	
	40	22	36	51	63	20	
	50	22	35	47	64	10	
17	0	22	34	42	65	0	13
	10	22	33	37	65	50	
	20	22	32	31	66	40	
	30	22	31	24	67	30	
	40	22	30	17	67	20	
	50	22	29	9	68	10	
18	0	22	28	0	69	0	12
	10	22	26	51	69	50	
	20	22	25	41	70	40	
	30	22	24	30	71	30	
	40	22	23	19	71	20	
	50	22	22	7	72	10	
19	0	22	20	55	72	0	11
	10	22	19	42	73	50	
	20	22	18	28	74	40	
	30	22	17	14	74	30	
	50	22	15	59	75	20	
	40	22	14	44	75	10	
20	0	22	13	28	76	0	10
G	M	G	'	''	''	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Differentes	Signorũ	
Signa		♍	♓		Adde Aſcen.	Signa	

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♈ ♎			Differ.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	′	″	″	M	G
20	0	22	13	28		0	10
	10	22	12	11	77	50	
	20	22	10	54	77	40	
	30	22	9	36	78	30	
	40	22	8	17	79	20	
	50	22	6	58	79	10	
21	0	22	5	38	80	0	9
	10	22	4	17	81	50	
	20	22	2	56	81	40	
	30	22	1	34	82	30	
	40	22	0	12	82	20	
	50	21	58	49	83	10	
22	0	21	57	25	84	0	8
	10	21	56	1	84	50	
	20	21	54	36	85	40	
	30	21	53	10	86	30	
	40	21	52	44	86	20	
	50	21	50	17	87	10	
23	0	21	48	50	87	0	7
	10	21	47	22	88	50	
	20	21	45	53	89	40	
	30	21	44	23	91	30	
	40	21	42	53	90	20	
	50	21	41	22	91	10	
24	0	21	39	51	91	0	6
	10	21	38	19	92	50	
	20	21	36	46	93	40	
	30	21	35	13	93	30	
	40	21	33	39	94	20	
	50	21	32	4	95	10	
25	0	21	30	29	95	0	5
G	M	G	′	″	″	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Adde Aſcen.	Signorũ	
Signa		♍ ♓			Differ.	Signa	

Signa		♈ ♎			Differ.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	′	″	″	M	G
22	30	21	30	29		0	5
	10	21	28	53	96	50	
	20	21	27	17	96	40	
	30	21	25	40	97	30	
	40	21	24	2	98	20	
	50	21	22	24	98	10	
26	0	21	20	45	99	0	4
	10	21	19	6	99	50	
	20	21	17	26	100	40	
	30	21	15	45	101	30	
	50	21	14	4	101	20	
	40	21	12	22	102	10	
27	0	21	10	39	103	0	3
	10	21	8	56	103	50	
	20	21	7	12	104	40	
	30	21	5	27	105	30	
	40	21	3	42	105	20	
	50	21	1	56	106	10	
28	0	21	0	9	107	0	2
	10	20	58	22	108	50	
	20	20	56	34	108	40	
	30	20	54	46	109	30	
	40	20	52	57	109	20	
	50	20	51	8	110	10	
29	0	20	49	18	111	0	1
	10	20	47	27	111	50	
	20	20	45	35	112	40	
	30	20	43	43	112	30	
	40	20	41	50	113	20	
	50	20	39	57	113	20	
30	0	20	38	3	114	0	0
G	M	G	′	″	″	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Adde Aſcen.	Signorũ	
Signa		♍ ♓			Differ.	Signa	

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♉ ♏			Diffe rent.	Signa	
Signorũ		Angulus Orient. Occid.			ſubt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	′	″	″	M	G
0	0	20	38	3		0	30
	10	20	36	9	114	50	
	20	20	34	14	115	40	
	30	20	32	18	116	30	
	40	20	30	22	116	20	
	50	20	28	25	117	10	
1	0	20	26	27	118	0	29
	10	20	24	29	118	50	
	20	20	22	30	119	40	
	30	20	20	30	120	30	
	40	20	18	30	120	20	
	50	20	16	29	121	10	
2	0	20	14	28	121	0	28
	10	20	12	26	122	50	
	20	20	10	23	123	40	
	30	20	8	20	123	30	
	50	20	6	16	124	30	
	40	20	4	11	125	10	
3	0	20	2	6	125	0	27
	10	20	0	0	126	50	
	20	19	57	54	126	40	
	30	19	55	47	127	30	
	40	19	53	40	127	20	
	50	19	51	32	128	10	
4	0	19	49	23	129	0	26
	10	19	47	14	129	50	
	20	19	45	4	130	40	
	30	19	42	53	131	30	
	40	19	40	42	131	20	
	50	19	38	30	132	10	
5	0	19	36	17	133	0	25
G	M	G	′	″	″	M	G
Signorũ		Angulus Orient. Occid.			Adde Aſcen	Signorũ	
Signa		♌ ♒			Diffe rent.	Signa	

Signa		♉ ♏			Diffe rent.	Signa	
Signorũ		Angulus Orient. Occid.			Subt. Deſcẽ.	Signorũ	
G	M	G	′	″	″	M	G
5	0	19	36	17		0	25
	10	19	34	4	133	50	
	20	19	31	50	134	40	
	30	19	29	36	134	30	
	40	19	27	21	135	20	
	50	19	25	6	135	10	
6	0	19	22	50	136	0	24
	10	19	20	33	137	50	
	20	19	18	16	137	40	
	30	11	15	58	138	30	
	40	19	13	39	139	20	
	50	19	11	20	139	10	
7	0	19	9	0	140	0	23
	10	19	6	39	141	50	
	20	19	3	18	141	40	
	30	19	1	57	141	30	
	40	18	59	35	142	20	
	50	18	57	12	143	10	
8	0	18	54	48	144	0	22
	10	18	52	24	144	50	
	20	18	49	59	145	40	
	30	18	47	34	145	30	
	40	18	45	8	146	20	
	50	18	42	42	146	10	
9	0	18	40	15	147	0	21
	10	18	37	47	148	50	
	20	18	35	19	148	40	
	30	18	32	50	149	30	
	40	18	30	21	149	20	
	50	18	27	51	150	10	
10	0	18	25	20	151	0	20
G	M	G	′	″	″	M	G
Signorũ		Angulus Orient. Occid-			Adde Aſcen.	Signorũ	
Signa		♌ ♒			Diffe rent.	Signa	

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♉ ♏			Differ.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			ſubt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
10	0	18	25	20		0	20
	10	18	22	49	151	50	
	20	18	20	17	152	40	
	30	18	17	44	153	30	
	40	18	15	11	153	20	
	50	18	12	37	154	10	
11	0	18	10	3	154	0	19
	10	18	7	28	155	50	
	20	18	4	53	155	40	
	30	18	2	17	156	30	
	40	17	59	41	156	20	
	50	17	57	4	157	10	
12	0	17	54	26	158	0	18
	10	17	51	48	158	50	
	20	17	49	9	159	40	
	30	17	46	29	160	30	
	40	17	43	49	160	20	
	50	17	41	8	161	10	
13	0	17	38	27	161	0	17
	10	17	35	45	162	50	
	20	17	33	2	163	40	
	30	17	30	19	163	30	
	40	17	27	35	164	20	
	50	17	24	51	164	10	
14	0	17	22	6	165	0	16
	10	17	19	21	165	50	
	20	17	16	35	166	40	
	30	17	13	48	167	30	
	40	17	11	1	167	20	
	50	17	8	13	168	10	
15	0	17	5	25	168	0	15
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Angulus Orient. Occid.			Adde Aſcen.	Signorũ	
Signa		♌ ♒			Differ.	Signa	

Signa		♉ ♏			Differ.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. Deſcẽ.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
15	0	17	5	25		0	15
	10	17	2	36	169	50	
	20	16	59	47	169	40	
	30	16	56	57	170	30	
	40	16	54	7	170	20	
	50	16	51	16	171	10	
16	0	16	48	24	172	0	14
	10	16	45	32	172	50	
	20	16	42	39	173	40	
	30	16	39	46	173	30	
	40	16	36	52	174	20	
	50	16	33	58	174	10	
17	0	16	31	3	175	0	13
	10	16	28	7	176	50	
	20	16	25	11	177	40	
	30	16	22	14	177	30	
	40	16	19	17	177	20	
	50	16	16	19	178	10	
18	0	16	13	20	179	0	12
	10	16	10	21	179	50	
	20	16	7	21	180	40	
	30	16	4	21	180	30	
	40	16	1	20	181	20	
	50	15	58	19	181	10	
19	0	15	55	17	182	0	11
	10	15	52	15	182	50	
	20	15	49	12	183	40	
	30	15	46	8	184	30	
	40	15	43	4	184	20	
	50	15	39	59	185	10	
20	0	15	36	54	185	0	10
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Angulus Orient. Occid.			Adde Aſcen.	Signorũ	
Signa		♌ ♒			Differ.	Signa	

Digitized by Google

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♉	♏		Differ.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orien.			Subt. Deſcẽ.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
20	0	15	36	34		0	10
	10	15	33	49	185	50	
	20	15	30	43	186	40	
	30	15	27	36	187	30	
	40	15	24	29	187	20	
	50	15	21	21	188	10	
21	0	15	18	13	188	0	9
	10	15	15	4	189	50	
	20	15	11	55	189	40	
	30	15	8	45	190	30	
	40	15	5	35	190	20	
	50	15	2	24	191	10	
22	0	14	59	12	192	0	8
	10	14	56	0	192	50	
	20	14	52	48	193	40	
	30	14	49	35	194	30	
	40	14	46	21	194	20	
	50	14	43	6	195	10	
23	0	14	39	51	195	0	7
	10	14	36	45	196	50	
	20	14	33	29	196	40	
	30	14	30	3	196	30	
	40	14	26	46	197	20	
	50	14	23	29	197	10	
24	0	14	20	11	198	0	6
	10	14	16	53	198	50	
	20	14	13	34	199	40	
	30	14	10	14	200	30	
	40	14	6	54	200	20	
	50	14	3	54	201	10	
25	0	14	0	13	201	0	5
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Differ.	Signorũ	
Signa		♌	♒		Adde Aſcen.	Signa	

Signa		♉	♏		Differ.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. Deſcẽ.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
25	0	14	0	13		0	5
	10	13	56	52	202	50	
	20	13	53	30	202	40	
	30	13	50	8	203	30	
	40	13	46	46	203	20	
	50	13	43	22	203	10	
26	0	13	39	59	204	0	4
	10	13	36	34	204	50	
	20	13	33	10	205	40	
	30	13	29	44	206	30	
	40	13	26	18	206	20	
	50	13	22	51	207	10	
27	0	13	19	24	207	0	3
	10	13	15	56	208	50	
	20	13	12	28	208	40	
	30	13	8	59	209	30	
	40	13	5	30	209	20	
	50	13	2	0	210	10	
28	0	12	58	30	210	0	2
	10	12	55	0	210	50	
	20	12	51	29	211	40	
	30	12	47	58	211	30	
	40	12	44	26	212	20	
	50	12	40	54	212	10	
29	0	12	37	21	213	0	1
	10	12	33	48	213	50	
	20	12	30	15	213	40	
	30	12	26	41	214	30	
	40	12	23	7	214	20	
	50	12	19	32	215	10	
30	0	12	15	57	215	0	0
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Differ.	Signorũ	
Signa		♌	♒		Adde Aſcen.	Signa	

Digitized by Google

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♊ ♐			Differentia	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
0	0	12	15	57		0	30
	10	12	12	21	216	50	
	20	12	8	45	216	40	
	30	12	5	8	217	30	
	40	12	1	30	218	20	
	50	11	57	52	218	10	
1	0	11	54	14	218	0	29
	10	11	50	35	219	50	
	20	11	46	56	219	40	
	30	11	43	16	220	30	
	40	11	39	36	220	20	
	50	11	35	56	220	10	
2	0	11	32	15	221	0	28
	10	11	28	34	221	50	
	20	11	24	52	222	40	
	30	11	21	10	222	30	
	40	11	17	27	223	20	
	50	11	13	44	223	10	
3	0	11	10	0	224	0	27
	10	11	6	16	224	50	
	20	11	2	32	225	40	
	30	10	58	47	225	30	
	40	10	55	2	225	20	
	50	10	51	16	226	10	
4	0	10	47	30	226	0	26
	10	10	43	44	226	50	
	20	10	39	57	227	40	
	30	10	36	10	227	30	
	40	10	32	22	228	20	
	50	10	28	34	228	10	
5	0	10	24	45	229	0	25
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Adde Aſcen.	Signorũ	
Signa		♋ ♑			Differentia	Signa	

Signa		♊ ♐			Differentia	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
5	0	10	24	45		0	25
	10	10	20	56	229	50	
	20	10	17	7	229	40	
	30	10	13	17	230	30	
	40	10	9	27	230	20	
	50	10	5	36	231	10	
6	0	10	1	45	231	0	24
	10	9	57	54	231	50	
	20	9	54	2	232	40	
	30	9	50	10	232	30	
	40	9	46	18	232	20	
	50	9	42	25	233	10	
7	0	9	38	32	233	0	23
	10	9	34	38	234	50	
	20	9	30	44	234	40	
	30	9	26	50	234	30	
	40	9	22	55	235	20	
	50	9	19	0	235	10	
8	0	9	15	5	235	0	22
	10	9	11	9	236	50	
	20	9	7	13	236	40	
	30	9	3	16	237	30	
	40	8	59	19	237	20	
	50	8	55	22	237	10	
9	0	8	51	24	238	0	21
	10	8	47	26	238	50	
	20	8	43	28	238	40	
	30	8	39	29	239	30	
	40	8	35	30	239	20	
	50	8	31	31	239	10	
10	0	8	27	31	240	0	20
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Adde Aſcen.	Signorũ	
Signa		♋ ♑			Differentia	Signa	

Digitized by Google

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♊ ♐			Differ.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
10	0	8	27	31		30	20
	10	8	23	31	240	50	
	20	8	19	31	240	40	
	30	8	15	30	241	30	
	40	8	11	29	241	20	
	50	8	7	28	241	10	
11	0	8	3	26	242	0	19
	10	7	59	24	242	50	
	20	7	55	22	242	40	
	30	7	51	19	243	30	
	40	7	47	16	243	20	
	50	7	43	13	243	10	
12	0	7	39	9	244	0	18
	10	7	35	5	244	50	
	20	7	31	1	244	40	
	30	7	26	57	244	30	
	40	7	22	52	245	20	
	50	7	18	47	245	10	
13	0	7	14	42	245	0	17
	10	7	10	36	246	50	
	20	7	6	30	246	40	
	30	7	2	24	246	30	
	40	6	58	18	246	20	
	50	6	54	11	247	10	
14	0	6	50	4	247	0	16
	10	6	46	7	247	50	
	20	6	41	49	248	40	
	30	6	37	41	248	30	
	40	6	33	33	248	20	
	50	6	29	24	249	10	
15	0	6	25	15	249	0	15
15	0	6	25	15		0	15
	10	6	21	6	249	50	
	20	6	16	57	249	40	
	30	6	12	47	250	30	
	40	6	8	37	250	20	
	50	6	4	27	250	10	
16	0	6	0	17	250	0	14
	10	5	56	7	250	50	
	20	5	51	56	251	40	
	30	5	47	45	251	30	
	40	5	43	34	251	20	
	50	5	39	23	251	10	
17	0	5	35	11	252	0	13
	10	5	30	59	252	50	
	20	5	26	47	252	40	
	30	5	22	35	252	30	
	40	5	18	23	252	20	
	50	5	14	10	253	10	
18	0	5	9	57	253	0	12
	10	5	5	44	253	50	
	20	5	1	31	253	40	
	30	4	57	17	254	30	
	40	4	53	3	254	20	
	50	4	48	49	254	10	
19	0	4	44	35	254	0	11
	10	4	40	20	255	50	
	20	4	36	5	255	40	
	30	4	31	50	255	30	
	40	4	27	35	255	20	
	50	4	23	20	255	10	
20	0	4	19	5	256	0	10
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Differ.	Signorũ	
Signa		♋ ♑			Adde Aſcen.	Signa	

Ejuſdem Tabulæ continuatio.

Signa		♊ ♐			Different.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
20	0	4	19	5		0	10
	10	4	14	49	256	50	
	20	4	10	33	256	40	
	30	4	6	17	256	30	
	40	4	2	1	256	20	
	50	3	57	45	256	10	
21	0	3	53	29	257	0	9
	10	3	49	12	257	50	
	20	3	44	55	257	40	
	30	3	40	38	257	30	
	40	3	36	21	257	20	
	50	3	32	4	257	10	
22	0	3	27	47	257	0	8
	10	3	23	30	258	50	
	20	3	19	12	258	40	
	30	3	14	54	258	30	
	40	3	10	36	258	20	
	50	3	6	18	258	10	
23	0	3	2	0	258	0	7
	10	2	57	42	258	50	
	20	2	53	24	259	40	
	30	2	49	5	259	30	
	40	2	44	46	259	20	
	50	2	40	27	259	10	
24	0	2	36	8	259	0	6
	10	2	31	49	259	50	
	20	2	27	30	259	40	
	30	2	23	11	259	30	
	40	2	18	52	259	20	
	50	2	14	33	260	10	
25	0	2	10	13	260	0	5
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Different.	Signorũ	
Signa		♋ ♑			Adde Aſcen.	Signa	

Signa		♊ ♐			Different.	Signa	
Signorũ		Angulus Occid. Orient.			Subt. deſcen.	Signorũ	
G	M	G	'	"	"	M	G
25	0	2	10	13		0	5
	10	2	5	53	260	50	
	20	2	1	33	259	40	
	30	1	57	14	260	30	
	40	1	52	54	260	20	
	50	1	48	34	260	10	
26	0	1	44	14	260	0	4
	10	1	39	54	260	50	
	20	1	35	34	260	40	
	30	1	31	14	261	30	
	40	1	26	53	260	20	
	50	1	22	33	260	10	
27	0	1	18	13	260	0	3
	10	1	13	53	261	50	
	20	1	9	32	260	40	
	30	1	5	12	261	30	
	40	1	0	51	260	20	
	50	0	56	31	261	10	
28	0	0	52	10	261	0	2
	10	0	47	49	261	50	
	20	0	43	28	260	40	
	30	0	39	8	260	30	
	40	0	34	48	261	20	
	50	0	30	27	261	10	
29	0	0	26	6	261	0	1
	10	0	21	45	261	50	
	20	0	17	24	261	40	
	30	0	13	3	261	30	
	40	0	8	42	261	20	
	50	0	4	21	261	10	
30	0	0	0	0	261	0	0
G	M	G	'	"	"	M	G
Signorũ		Orient. Occid. Angulus			Different.	Signorũ	
Signa		♋ ♑			Adde Aſcē.	Signa	

Tabulæ Caſſinianæ pro Eclipſibus Lunæ ab Editore adjectæ.

Tabula II. (Caſſino 18.) Differentiæ inter oppoſitionem , & medium Eclipſis

Latitudo	Inclinatio apparens Orbitæ .							
	G. 84	M. 30	G. 84	M. 25	G. 84	M. 20	G. 84	M. 15
min.	Differentia inter oppoſ. & medium Eclipſis .							
0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	12	0	12	0	12	0	12
4	0	23	0	23	0	24	0	24
6	0	35	0	35	0	36	0	36
8	0	46	0	47	0	48	0	48
10	0	58	0	58	0	59	1	0
12	1	10	1	10	1	11	1	12
14	1	21	1	22	1	23	1	24
16	1	33	1	34	1	35	1	36
18	1	44	1	46	1	47	1	48
20	1	55	1	57	1	58	2	0
22	2	7	2	9	2	10	2	12
24	2	18	2	20	2	22	2	24
26	2	30	2	32	2	34	2	36
28	2	41	2	44	2	46	2	48
30	2	52	2	55	2	57	3	0
32	3	4	3	7	3	10	3	12
34	3	15	3	18	3	21	3	24
36	3	27	3	30	3	33	3	36
38	3	38	3	41	3	45	3	48
40	3	50	3	53	3	57	4	0
42	4	2	4	5	4	9	4	12
44	4	14	4	17	4	21	4	24
46	4	25	4	28	4	32	4	36
48	4	37	4	40	4	44	4	48
50	4	48	4	52	4	56	5	1
52	5	0	5	4	5	8	5	13
54	5	11	5	16	5	20	5	25
56	5	22	5	27	5	32	5	37
58	5	34	5	39	5	44	5	49
60	5	45	5	50	5	56	6	1
62	5	57	6	2	6	7	6	13
64	6	8	6	14	6	19	6	25

Differ. eſt Additiva quando inclinatio eſt verſus Ortum : ſubtractiva , quando illa eſt verſus Occaſum .

Tabula III. (Caſſino 29) Semidurationis Eclipſis totalis Lunæ in umbra Terræ.

Latitudo	Differentia inter Semidiametros umbræ, & Lunæ.						
	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.
	24 0	25 0	26 0	27 0	28 0	29 0	30 0
min.	Semiduratio Eclipſis totalis in minutis gradus.						
0	24 0	25 0	26 0	27 0	28 0	29 0	30 0
1	23 59	24 59	25 59	26 59	27 59	28 59	29 59
2	23 55	24 55	25 55	26 55	27 56	28 56	29 56
3	23 49	24 49	25 50	26 50	27 50	28 51	29 51
4	23 40	24 41	25 41	26 42	27 43	28 43	29 44
5	23 29	24 30	25 31	26 32	27 33	28 34	29 35
6	23 15	24 16	25 18	26 19	27 21	28 22	29 24
7	22 58	24 0	25 2	26 4	27 6	28 8	29 10
8	22 38	23 41	24 44	25 47	26 49	27 52	28 54
9	22 16	23 20	24 23	25 27	26 30	27 33	28 36
10	21 50	22 55	24 0	25 5	26 9	27 13	28 17
11	21 21	22 28	23 35	24 41	25 46	26 51	27 56
12	20 49	21 57	23 5	24 13	25 19	26 25	27 31
13	20 13	21 23	22 33	23 42	24 50	25 57	27 4
14	19 33	20 45	21 56	23 7	24 16	25 25	26 34
15	18 48	20 3	21 17	22 30	23 41	24 52	26 1
16	17 57	19 15	20 32	21 48	23 2	24 14	25 25
17	17 1	18 23	19 43	21 1	22 18	23 33	24 46
18	15 58	17 26	18 50	20 11	21 30	22 48	24 3
19	14 47	16 21	17 50	19 16	20 38	21 59	23 17
20	13 25	15 7	16 43	18 14	19 41	21 5	22 27
21	11 48	13 43	15 27	17 5	18 38	20 6	21 32
22	9 50	12 4	14 1	15 47	17 27	19 1	20 31
23	7 14	10 4	12 20	14 19	16 7	17 48	19 24
24	2 22	7 24	10 17	12 35	14 37	16 27	18 9
25		2 28	7 33	10 30	12 50	14 54	16 46
26			2 34	7 43	10 42	13 5	15 11
27				2 40	7 52	10 55	13 20
28					2 46	8 2	11 7
29						2 52	8 12
30							2 58
31							
32							

Digitized by Google

Tabula IV. (Caſſino 30.) Semidurationis Eclipſis Lunæ in Minutis, & ſecundis Gradus.

Latitudo	Summa Semidiametrorum Lunæ, & umbræ terræ.											
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
	53	0	54	0	55	0	56	0	57	0	58	0
min.	Semiduratio Eclipſis Lunæ in minutis, & ſecundis gradus.											
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
0	53	0	54	0	55	0	56	0	57	0	58	0
1	53	0	54	0	55	0	56	0	57	0	57	58
2	52	58	53	58	54	58	55	58	56	58	57	58
3	52	55	53	55	54	55	55	55	56	55	57	55
4	52	51	53	51	54	51	55	51	56	52	57	52
5	52	46	53	46	54	46	55	46	56	47	57	47
6	52	40	53	40	54	40	55	40	56	41	57	41
7	52	33	53	33	54	33	55	34	56	34	57	34
8	52	24	53	25	54	25	55	26	56	26	57	27
9	52	14	53	15	54	16	55	17	56	17	57	18
10	52	3	53	4	54	5	55	6	56	7	57	8
11	51	51	52	52	53	53	54	54	55	56	56	57
12	51	38	52	39	53	40	54	42	55	44	56	45
13	51	23	52	25	53	26	54	28	55	30	56	32
14	51	7	52	9	53	11	54	13	55	15	56	17
15	50	50	51	52	52	54	53	56	54	58	56	0
16	50	32	51	34	52	36	53	38	54	41	55	43
17	50	12	51	15	52	17	53	20	54	22	55	25
18	49	51	50	54	51	57	53	0	54	3	55	6
19	49	29	50	33	51	36	52	40	53	44	54	47
20	49	6	50	11	51	15	52	19	53	23	54	27
21	48	42	49	47	50	52	51	57	53	1	54	6
22	48	16	49	22	50	27	51	33	52	38	53	43
23	47	48	48	55	50	1	51	7	52	13	53	18
24	47	19	48	26	49	33	50	39	51	45	52	51
25	46	48	47	56	49	3	50	10	51	17	52	23
26	46	15	47	24	48	32	49	40	50	47	51	54
27	45	41	46	50	47	59	49	8	50	16	51	24
28	45	5	46	15	47	25	48	34	49	43	50	52
29	44	27	45	38	46	49	47	59	49	9	50	18
30	43	47	45	0	46	12	47	23	48	33	49	43
31	43	5	44	19	45	32	46	45	47	56	49	9
32	42	22	43	36	44	50	46	4	47	16	48	33

Digitized by Google

Tabulæ IV. (Caſſino 30.) continuatio.												
Latitudo	Summa Semidiametrorum Lunæ, & umbræ terræ.											
	G. 59	M. 0	G. 60	M. 0	G. 61	M. 0	G. 62	M. 0	G. 63	M. 0	G. 64	M. 0
min.	Semiduratio Eclipſis Lunæ in minutis, & ſecundis gradus.											
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
0	59	0	60	0	61	0	62	0	63	0	64	0
1	59	0	60	0	61	0	62	0	64	0	64	0
2	58	58	59	58	60	58	61	58	62	58	63	58
3	58	55	59	55	60	55	61	56	62	56	63	56
4	58	52	59	52	60	52	61	53	62	53	63	53
5	58	48	59	48	60	48	61	48	62	49	63	49
6	58	42	59	42	60	42	61	42	62	43	63	43
7	58	35	59	35	60	30	61	36	62	37	63	37
8	58	27	59	28	60	29	61	29	62	30	63	30
9	58	19	59	20	60	20	61	21	62	22	63	22
10	58	9	59	10	60	11	61	12	62	13	63	13
11	57	58	58	59	60	0	61	1	62	2	63	3
12	57	46	58	48	59	49	60	50	61	51	62	52
13	57	33	58	35	59	37	60	38	61	39	62	40
14	57	19	58	21	59	23	60	24	61	26	62	27
15	57	3	58	5	59	7	60	9	61	12	62	14
16	56	46	57	49	58	51	59	53	60	56	61	59
17	56	28	57	31	58	34	59	37	60	40	61	43
18	56	9	57	13	58	16	59	19	60	23	61	26
19	55	50	56	54	57	58	59	1	60	5	61	8
20	55	31	56	35	57	39	58	43	59	47	60	50
21	55	10	56	14	57	19	58	23	59	27	60	30
22	54	48	55	52	56	57	58	1	59	5	60	9
23	54	24	55	28	56	34	57	38	58	42	59	47
24	53	57	55	2	56	8	57	13	58	18	59	23
25	53	29	54	35	55	41	56	47	57	53	58	58
26	53	0	54	7	55	13	56	20	57	26	58	32
27	52	30	53	38	54	45	55	52	56	58	58	5
28	51	59	53	8	54	15	55	22	56	29	57	37
29	51	27	52	36	53	44	54	52	55	59	57	8
30	50	53	52	3	53	12	54	21	55	29	56	37
31	50	17	51	28	52	38	53	48	54	57	56	5
32	49	40	50	51	52	2	53	12	54	22	55	31

Digitized by Google

Tabulæ IV. continuatio.

Latitudo	Summa Semidiametrorum Lunæ, & umbræ Terræ.					
	G. M. 53 0	G. M. 54 0	G. M. 55 0	G. M. 56 0	G. M. 57 0	G. M. 58 0
min.	Semiduratio Eclipſis Lunæ in minutis, & ſecundis gradus.					
	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
32	42 22	43 36	44 50	46 4	47 16	48 28
33	41 35	42 51	44 6	45 21	46 35	47 48
34	40 47	42 3	43 20	44 37	45 52	47 6
35	39 57	41 14	42 32	43 50	45 7	46 22
36	39 4	40 23	41 42	43 1	44 20	45 36
37	38 8	39 29	40 50	42 10	43 31	44 49
38	37 8	38 32	39 55	41 17	42 39	43 59
39	36 5	37 32	38 57	40 21	41 45	43 6
40	34 59	36 29	37 56	39 23	40 48	42 11
41	33 49	35 21	36 52	38 21	39 48	41 14
42	32 35	34 10	35 44	37 16	38 45	40 13
43	31 16	32 55	34 32	36 7	37 39	39 9
44	29 52	31 35	33 16	34 55	36 30	38 2
45	28 22	30 9	31 55	33 37	35 16	36 52
46	26 43	28 38	30 28	32 15	33 58	35 37
47	24 56	26 59	28 56	30 47	32 35	34 18
48	22 58	25 10	27 16	29 14	31 7	32 54
49	20 45	23 13	25 25	27 32	29 30	31 25
50	18 16	21 0	23 27	25 41	27 48	29 48
51	15 17	18 27	21 12	23 41	25 57	28 4
52	11 28	15 26	18 38	21 24	23 54	26 12
53	5 14	11 36	15 36	18 49	21 37	24 8
54		5 20	11 44	15 45	19 1	21 49
55			5 26	11 52	15 55	19 12
56				5 32	11 59	16 5
57					5 38	12 7
58						5 44
59						
60						
61						
62						
63						
64						

Reſiduum Tabulæ IV.												
Latitudo	Summa Semidiametrorum Lunæ, & Umbræ Terræ.											
	G. 59	M. 0	G. 60	M. 0	G. 61	M. 0	G. 62	M. 0	G. 63	M. 0	G. 64	M. 0
	Semiduratio Eclipſis Lunæ, in minutis, & ſecundis gradus.											
min.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
32	49	40	50	51	52	2	53	12	54	22	55	31
33	49	1	50	52	51	24	52	36	53	46	54	56
34	48	20	49	32	50	44	51	57	53	9	54	19
35	47	37	48	51	50	4	51	17	52	30	53	41
36	46	52	48	7	49	21	50	36	51	50	53	1
37	46	5	47	22	48	37	49	53	51	8	52	20
38	45	17	46	34	47	51	49	8	50	24	51	37
39	44	27	45	45	47	3	48	21	49	38	50	53
40	43	33	44	54	46	13	47	32	48	50	50	7
41	42	37	44	0	45	21	46	41	48	0	49	19
42	41	39	43	3	44	26	45	47	47	8	48	28
43	40	37	42	4	43	29	44	52	46	14	47	35
44	39	32	41	1	42	28	43	54	45	18	46	40
45	38	25	39	56	41	25	42	55	44	19	45	43
46	37	13	38	47	40	19	41	49	43	17	44	43
47	35	57	37	34	39	9	40	42	42	12	43	40
48	34	38	36	18	37	56	39	31	41	4	42	35
49	33	13	34	58	36	39	38	18	39	53	41	27
50	31	43	33	32	35	18	37	0	38	39	40	15
51	30	5	32	1	33	51	35	37	37	20	38	59
52	28	20	30	22	32	18	34	9	35	56	37	40
53	26	27	28	36	30	39	32	36	34	28	36	16
54	24	21	26	41	28	52	30	56	32	53	34	46
55	22	2	24	35	26	56	29	8	31	13	33	10
56	19	23	22	14	24	48	27	10	29	24	31	29
57	16	15	19	34	22	26	25	2	27	25	29	39
58	12	15	16	24	19	45	22	39	25	15	27	39
59	5	50	12	22	16	33	19	56	22	51	25	28
60			5	56	12	30	16	42	20	7	23	3
61					6	1	12	37	15	51	20	17
62							6	7	12	45	17	0
63									6	13	12	52
64											6	18

Tabula V. (Caſſino 31.) quantitatis Digitorum, & Minutorum Eclipſis.

Differ. later. Semidiam. umb. & Lun. ejuſq. Latitudin.	Semidiameter Lunæ.								
	M. S. 14 45	M. S. 15 0	M. S. 15 15	M. S. 15 30	M. S. 15 45	M. S. 16 0	M. S. 16 15	M. S. 16 30	M. S. 16 45
	Digiti, & minuta Eclipſis.								
min.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
0	0 6	0 6	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7
2	0 55	0 54	0 53	0 53	0 52	0 52	0 51	0 51	0 50
4	1 43	1 42	1 41	1 39	1 38	1 37	1 36	1 34	1 33
6	2 32	2 30	2 27	2 25	2 24	2 21	2 20	2 18	2 16
8	3 21	3 18	3 15	3 12	3 9	3 6	3 3	3 1	2 59
10	4 9	4 5	4 2	3 58	3 54	3 51	3 48	3 45	3 42
12	4 58	4 53	4 48	4 44	4 39	4 35	4 31	4 27	4 24
14	5 47	5 41	5 35	5 30	5 25	5 20	5 15	5 11	5 7
16	6 35	6 28	6 22	6 17	6 11	6 5	6 0	5 55	5 50
18	7 24	7 16	7 9	7 3	6 56	6 50	6 44	6 38	6 33
20	8 13	8 4	7 56	7 49	7 42	7 35	7 28	7 22	7 16
22	9 2	8 52	8 43	8 35	8 27	8 19	8 11	8 4	7 58
24	9 51	9 40	9 30	9 21	9 12	9 4	8 56	8 48	8 41
26	10 39	10 27	10 16	10 7	9 58	9 49	9 40	9 32	9 24
28	11 2[illegible]	11 15	11 3	10 53	10 44	10 34	10 24	10 15	10 6
30	12 15	12 3	11 51	11 40	11 29	11 18	11 8	10 58	10 49
32	13 4	12 51	12 38	12 26	12 14	12 3	11 52	11 41	11 32
34	13 53	13 39	13 25	13 12	13 0	12 48	12 36	12 25	12 15
36	14 41	14 26	14 12	13 58	13 45	13 33	13 21	13 9	12 58
38	15 30	15 14	14 59	14 44	14 31	14 18	14 5	13 52	13 40
40	16 19	16 2	15 45	15 30	15 16	15 2	14 49	14 36	14 23
42	17 7	16 50	16 32	16 16	16 1	15 47	15 33	15 19	15 6
44	17 55	17 37	17 19	17 2	16 47	16 32	16 17	16 2	15 48
46	18 43	18 25	18 7	17 49	17 33	17 17	17 1	16 46	16 31
48	19 32	19 13	18 54	18 36	18 18	18 1	17 45	17 29	17 14
50	20 20	20 0	19 41	19 22	19 4	18 46	18 29	18 12	17 56
52	21 9	20 48	20 28	20 8	19 49	19 31	19 13	18 56	18 39
54	21 58	21 36	21 14	20 54	20 35	20 16	19 57	19 39	19 22
56		22 24	22 1	21 40	21 20	21 0	20 41	20 22	20 5
58				22 27	22 5	21 45	21 25	21 6	20 47
60						22 30	22 10	21 50	21 30
62									22 13
64									22 56

509490

Digitized by Google